



Lean Manufacturing numa célula de montagem de embalagens alimentares na ColepCCL

Ana Carina Tavares de Sousa

Projecto de Dissertação do MIEIG 2007/2008

Orientador na FEUP: Prof. José Barros Basto

Orientador na ColepCCL: Engenheiro Miguel Montenegro Araújo



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2008-09-08

Em memória de meu pai

Resumo

Esta Tese enquadra-se no âmbito do Projecto de Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

A eficiência e por consequência a redução de desperdícios é uma realidade que nenhuma empresa deve ignorar. Com a crescente competitividade industrial, principalmente em produtos indiferenciados, é fundamental aumentar a produtividade. Para uma empresa que pretende responder às novas exigências do mercado, ser capaz de realizar novos e ambiciosos projectos, tornar-se cada vez mais competitiva e ser uma referência num determinado sector deve pensar seriamente no aumento da eficiência.

A melhoria da eficiência operacional apresenta-se vantajosa no que se refere a custos unitários, produtividade, *output* e na redução do investimento necessário para o aumento da capacidade produtiva, e foi a pensar nisto que a ColepCCL criou um modelo que visa a excelência operacional. O programa insere sobre diversas transformações *Lean* nos vários sites da ColepCCL.

O Projecto de Dissertação surge da necessidade da ColepCCL em criar agentes de mudança – *improvement agents* – que realizassem as referidas transformações na fábrica de embalagens metálicas da empresa em Vale de Cambra.

O projecto de dissertação decorreu na fábrica de *Packaging* em Vale de Cambra, na célula de Montagem DanCake, e teve como principais objectivos aumentar em dez pontos percentuais o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) e aumentar os *standards* de limpeza visto envolver uma área alimentar. Para a optimização do projecto este foi dividido em seis fases. A primeira etapa, fase de preparação e formação, foram definidas as equipas e a autora teve possibilidade de absorver os conhecimentos necessários para as fases seguintes. A segunda fase – diagnóstico – teve como objectivo definir os problemas existentes na célula através da análise do Sistema Operativo, Infra-estrutura de Gestão e Mentalidades e Comportamentos. A terceira fase – desenho – foi criada a solução ideal do problema, em relação ao Sistema Operativo, às Infra-estruturas de Gestão para suportar as operações, e à nova cultura a adoptar na fábrica. A quarta fase – planeamento – realizou-se o desenvolvimento de planos tácticos de implementação (TIP). Na quinta fase – implementação – implementou-se o plano de acordo com o TIP e finalmente a última fase – refinação – cujo propósito é assegurar que o objectivo foi atingido e que se manterá após a saída da equipa da célula.

Abstract

This Thesis makes part of the Dissertation Project, which belongs to the Integrated Master in Engineering and Industrial Management of the Faculty of Engineering of the University of Oporto.

Effectiveness, and consequently, reduction of wastes is a reality which no company should ignore. Due to the increasing industrial competition, mainly in undifferentiated products, it is essential to increase productivity. A company which aims to answer the market demands should be able to carry out new and ambitious projects. Moreover, it should become even more competitive and a reference in a given sector. It definitely should think try to increase its effectiveness.

The improvement of operational effectiveness brings lots of advantages. It decreases costs and the necessary investment to increase the productive capacity, and it increases productivity and output. Bearing this in mind, ColepCCL created a model which aims to operational excellence. The programme implies some Lean changes in many sites of ColepCCL.

The Dissertation Project comes from ColepCCL's necessity to create improvement agents, able to make the necessary changes in the packaging factory in Vale de Cambra.

The Dissertation Project took place at the Packaging Factory in Vale de Cambra, at Dancake Assembly and its main objectives were to increase the OEE (Overall Equipment Effectiveness) in ten percentual points, and to rise the cleaning *standards* because this is a food area.

In order to optimize the project it was divided in six phases: in the first phase – preparation and training – the teams were formed and the author had the chance to learn the necessary knowledge for the following phases. The second phase – diagnostic – was meant to identify the problems at the cell through the analysis of the Operative System, Management of Infrastructure and Mindsets and Behaviours. In the third phase – drawing – the ideal solution was created. In the fourth phase – planning – the tactical plans for implementation were developed. In the fifth phase – implementation – the plan was implemented. Finally, the purpose of the last phase – refine – was to make sure that the objective had been reached and that it will persist even after the team is gone

Agradecimentos

No final da elaboração deste trabalho gostaria de agradecer a todos quantos, directa ou indirectamente, o tornaram possível:

Ao Professor José Barros Basto, de quem considero um privilégio ter sido discente, pelo apoio e disponibilidade demonstrados, pela autonomia que me permitiu e na qual confiou e pelos estímulos contagiantes demonstrados.

Ao Engenheiro Miguel Montenegro Araújo, meu coordenador na empresa, pela orientação e supervisão, pelo apoio e disponibilidade nunca negados, pelo entusiasmo, pela confiança em mim depositada, pela amizade e simpatia ao longo de todo este projecto.

Aos meus colegas de trabalho: Eng^o Carlos Jorge Rodrigues, Eng^o Rui Sousa, Eng^a Carla Silva, Eng^o Paulo Rocha, Eng^a Rita Casal, Fátima Soares, Sr. José António Santos e ao João Paulo Silva pela ajuda, amizade e apoio e principalmente pelo excelente ambiente de trabalho criado ao longo do projecto.

A todos os colaboradores da ColepCCL que me ensinaram, apoiaram e tornaram este trabalho possível, sem o apoio de todos este trabalho não teria sucesso.

À ColepCCL que criou esta oportunidade de estágio.

Ao Professor João Falcão e Cunha pelo apoio, confiança e dedicação exemplar ao MIEIG e a todos os seus alunos.

A todos os docentes do Departamento de Engenharia Mecânica e Engenharia e Gestão Industrial, pela formação que me deram, pelo apoio ao longo do meu percurso académico e pelas oportunidades que criaram.

Aos meus colegas de curso, com os quais partilhei estes anos de ensino superior, pelo apoio, amizade e companheirismo.

Aos meus amigos que mais uma vez estiveram presentes nesta etapa da minha vida.

Às minhas queridas mãe e irmã, pelos conselhos dados, pelo apoio incondicional pela amizade, carinho, confiança e paciência sempre demonstrados, nos melhores e piores momentos.

Aos meus avós, pelo apoio, amizade, paciência e sabedoria ancestral que me transmitiram.

A todos o meu MUITO OBRIGADA

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da ColepCCL.....	2
1.2	Missão, Visão e Valores da ColepCCL	3
1.3	Áreas de negócio da ColepCCL.....	3
1.4	O programa de <i>Lean Manufacturing</i>	3
1.5	Objectivos do programa	4
1.6	Organização da tese de dissertação	4
2	Enquadramento Teórico.....	5
2.1	O conceito <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2	As dimensões do <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.3	Os inimigos do <i>Lean Manufacturing</i>	8
2.4	As fases de um projecto <i>Lean</i>	10
2.5	As ferramentas do <i>Lean Manufacturing</i>	12
3	Metodologia Utilizada	13
3.1	Introdução	13
3.2	Área de Aplicação e Equipa	13
3.3	Ferramentas utilizadas	13
3.4	OEE – Overall Equipment Effectiveness	23
4	Desenvolvimento do projecto	26
4.1	Fase Preparar	26
4.2	Fase Diagnosticar	28
4.3	Fase Desenhar.....	34
4.4	Fase Planear.....	37
4.5	Fase Implementar	38
4.6	Fase Refinar.....	38
5	Implementação e resultados obtidos	39
5.1	Mudanças no Sistema Operacional	39
5.2	Mudanças nas Infra-estruturas de Gestão	45
5.3	Mudanças nas Mentalidades e Comportamentos	46
5.4	Resultados obtidos.....	47
6	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro	51
7	Referências e Bibliografia	54
ANEXO A:	A ColepCCL.....	55
ANEXO B:	Área de aplicação do projecto	59
ANEXO C:	O ciclo PDCA.....	60
ANEXO D:	Os 5S's	61
ANEXO E:	MIFA	63
ANEXO F:	Diagrama de Esparguete.....	66
ANEXO G:	OEE	67
ANEXO H:	Diagrama de Waterfall	68

ANEXO I:	Esquema de produção de uma lata DanCake	69
ANEXO J:	Layouts da célula.....	70
ANEXO K:	TIP – Tactical Implementation Plan.....	71
ANEXO L:	Exemplos da situação inicial da célula e da situação actual.....	72
ANEXO M:	Melhorias a nível de HACCP/GMP's	76
ANEXO N:	Resultados da última auditoria de 5 S's feita à célula.....	78
ANEXO O:	Exemplos de Melhorias de Gestão Visual implementadas	79
ANEXO P:	Indicadores de problemas de qualidade.....	81
ANEXO Q:	SOP's.....	82
ANEXO R:	Planos de Manutenção Autónoma	83
ANEXO S:	Gestão de Desempenho.....	84
ANEXO T:	Áreas de Comunicação	85

Índice de Imagens

Figura 1 – A casa da Toyota (figura criada pela autora baseada na análise no site: http://www.gemba.com/consulting.cfm?id=144).....	5
Figura 2 – Os cinco elementos chave da infra-estrutura de gestão. (McKinsey & Company, 2007)	7
Figura 3 – Os sete tipos clássicos de desperdício (McKinsey & Company, 2007).....	8
Figura 4 – As etapas dos 5S's (McKinsey & Company, 2007).....	15
Figura 5 – Os oito pilares do TPM (ATEC, 2008), neste projecto foram abordados principalmente os três primeiros.	20
Figura 6 – Fases da Gestão de Desempenho (McKinsey & Company, 2007).....	21
Figura 7 – O desdobramento do OEE (McKinsey & Company, 2007)	23
Figura 8 – Diagrama de Waterfall	24
Figura 9 – Layout proposto pelo gabinete de desenho	39
Figura 10 – Evolução do OEE da linha 20	47
Figura 11 – Evolução do OEE da linha 21	48
Figura 12 – Evolução do OEE da linha 22	49
Figura 13 – Variação do OEE da célula.....	50
Figura 14 - Localização das fábricas da ColepCCL na Europa	55
Figura 15 - Principais acontecimentos históricos da ColepCCL	56
Figura 16 - Divisões da ColepCCL.....	57
Figura 17 – Composição da folha-de-flandres e exemplo de coils deste material	58
Figura 18 – Fluxograma das linhas de produção da célula Montagem DanCake	59
Figura 19 – Representação esquemática do ciclo PDCA	60
Figura 20 – Definição dos 5 S's	61
Figura 21 – Exemplo de uma etiqueta vermelha usada na ColepCCL	61
Figura 22 – Formato MIFA normalizado para uma empresa (McKinsey & Company, 2007)	64
Figura 23 – Alguns símbolos <i>standard</i> de informação e de materiais (McKinsey & Company, 2007)	64
Figura 24 – MIFA da célula no início do projecto	65
Figura 25 – MIFA do estado futuro da célula	65
Figura 26 – Diagramas de esparguete dos operadores de paletização das linhas 20 e 22 respectivamente.....	66
Figura 27 – Diagrama de esparguete do operador das linhas 20 e 22	66
Figura 28 – Analogia de do rio e das pedras (McKinsey & Company,2007).....	67
Figura 29 – Exemplificação do cálculo do OEE	67
Figura 30 – Diagrama de waterfall relativo ao OEE da linha 22 no mês de Julho de 2008	68
Figura 31 – Layout da célula.....	70
Figura 32 – Excerto do plano de implementação táctico	71

Figura 33 – Exemplos de pinturas no chão e marcações de áreas	72
Figura 34 – Exemplo de suporte para as pistolas de ar comprimido (situação inicial e final)	73
Figura 35 – Exemplo de aparadeiras no Body-Maker (antes e depois, respectivamente)	73
Figura 36 - Exemplo das bancadas de apoio às linhas (antes e depois, respectivamente).....	73
Figura 37 - Aplicação da protecção na cravadeira da linha 22	74
Figura 38 - Exemplo de uma protecção na cravadeira	74
Figura 39 - Degrau da cravadeira da linha 22, situação inicial e final, respectivamente.....	74
Figura 40 - Exemplo da substituição dos vidros partidos da cabine de insonorização da cravadeira da linha 20 ..	75
Figura 41 - Exemplificação da protecção aplicada à máquina de espantar da linha 21.....	75
Figura 42 - Exemplificação da aplicação de protecção na máquina de beiras e canal da linha 21	75
Figura 43 - Exemplo de carrinhos para separadores e carapuços de cartão.....	76
Figura 44 - Exemplo de uma área de contentores de lixo para os diferentes materiais.....	76
Figura 45 - Exemplo de um carrinho de limpeza.....	77
Figura 46 - Exemplo de um contentor de sucata com o carrinho de suporte.....	77
Figura 47 - Resultados da auditoria de 5 S's realizada a 04-08-2008	78
Figura 48 - Exemplo de uma lista de acções resultante de uma auditoria.....	78
Figura 49 – Colocação dos planos de manutenção autónoma e SOP's nas linhas.....	79
Figura 50 - Identificações da posição aberto e fechado nas torneiras de ar comprimido	79
Figura 51 – Colocação e identificação dos materiais de desgaste rápido junto à máquina.....	80
Figura 52 – Indicador de problemas de qualidade identificados no cliente.....	81
Figura 53 – Indicador de problema de qualidade identificado internamente.....	81
Figura 54 – SOP referente à tarefa de pistolagem de rótulos.....	82
Figura 55 – Instrução de trabalho para desencravamentos de corpos na cravadeira da linha 22	82
Figura 56 – Exemplo de um plano de Manutenção Autónoma	83
Figura 57 - Exemplo de um quadro linha	84
Figura 58 – Exemplo de um pódio semanal.....	84
Figura 59 - Área de Comunicação principal.....	85

1 Introdução

O presente documento reflecte o projecto de dissertação do plano de estudos do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto que decorreu ao longo de um período de cinco meses na ColepCCL em Vale de Cambra, Portugal.

A realização deste projecto na ColepCCL revelou-se vantajosa para a autora e para a própria empresa. Do ponto de vista da autora ter realizado um projecto deste carisma numa empresa multinacional, coordenada por pessoas extremamente experientes e formadas em melhoria contínua permitiu-lhe enriquecer os seus conhecimentos sobre *Lean Manufacturing*, numa primeira fase, e posteriormente a implementação desses conhecimentos numa área bastante exigente. No âmbito da empresa, a principal vantagem no desenvolvimento de projectos de dissertação é a oportunidade de criar novos colaboradores que sejam uma mais-valia ao desempenho da organização.

As diferentes seis fases nas quais este projecto de dissertação foi dividido tiveram diferentes objectivos em cada uma delas. Numa primeira fase, de preparação e formação, o objectivo foi definir e formar as equipas nos conhecimentos necessários para as fases seguintes. A segunda fase – diagnóstico – teve como objectivo definir os problemas existentes na célula através da análise do Sistema Operativo, Infra-estruturas de Gestão e Mentalidades e Comportamentos. Na terceira fase – desenho – foi criada a solução ideal do problema, em relação ao Sistema Operativo, às Infra-estruturas de Gestão para suportar as operações, e à nova cultura a adoptar na fábrica. A quarta fase – planeamento – realizou-se o desenvolvimento de planos tácticos de implementação (TIP¹). A quinta fase – implementação – teve como objectivo a execução do plano de acordo com o TIP e finalmente a última fase – refinação – cujo propósito é assegurar que o objectivo foi atingido e que se manterá após a saída da equipa da célula.

O título do documento, Implementação do *Lean Manufacturing* numa célula de montagem de embalagens alimentares na ColepCCL, corresponde exactamente ao tema e ao principal objectivo do projecto desenvolvido pela autora.

O objectivo da empresa em implementar um projecto de *Lean Manufacturing* em todos os seus sites é essencialmente de propagar a excelência operacional e a melhoria contínua para usufruir das vantagens das mesmas.

¹ Tactical Implementation Plan – Plano táctico de implementação

1.1 Apresentação da ColepCCL

A COLEP foi fundada em 1965 em Vale de Cambra (Portugal) e iniciou a sua actividade industrial no fabrico e comercialização de embalagens metálicas decorativas.

Quase de imediato, diversificou a sua actividade, entrando no segmento de embalagens industriais para tintas, vernizes, solventes e óleos lubrificantes. Posteriormente, prosseguiu a sua expansão mediante a produção de embalagens metálicas para aerossóis e para produtos alimentares

Em 1975, a COLEP dá um passo decisivo na sua expansão, ao assumir a produção de bens de grande consumo em embalagens metálicas e plásticas, até esse momento levada a cabo pelos seus clientes multinacionais, começa assim a actividade de *Contract Manufacturing*, isto é, a formulação, fabricação, enchimento e embalamento deste tipo de produtos. Em 1982, seguindo esta linha estratégica, a COLEP iniciou a fabricação de embalagens de plástico para óleos lubrificantes e produtos de cosmética, higiene pessoal e limpeza doméstica.

A COLEP reforça a sua actividade empresarial em 1993, através da aquisição das instalações industriais da *Johnson Wax* em Espanha, dando origem à COLEP – ESPANHA. Prosseguiu o seu crescimento mediante as aquisições, em 1999, da *Shirley Jones & Associates Limited*, empresa comercial situada em Londres, com o intuito de incrementar a actividade comercial de aerossóis vazios no Reino Unido; e a *Comercial de Envases* de Navarra (CENSA), através da qual afirma-se líder ibérico de embalagens metálicas para fins industriais.

Em 2001, a *Iberholding* – Sociedade Gestora de Participações Sociais, S.A., pertencente ao Grupo RAR, adquire a totalidade do capital social da COLEP.

Com a instalação de uma unidade de *Contract Manufacturing* na Polónia, a COLEP POLSKA, que inicia a sua actividade em finais de 2001, a COLEP consolida-se como uma empresa com projecção e imagem reconhecidas na Europa.

Numa perspectiva contínua de crescimento, é concluída em Julho de 2004, a fusão da COLEP com a empresa canadiana *CCL Custom Manufacturing Europe*. A nova empresa denominada ColepCCL centra a sua actividade no fabrico de embalagens metálicas e *Contract Manufacturing*. A ColepCCL apresenta-se como a maior empresa europeia de *Contract Manufacturing*, com unidades produtivas na Alemanha, Espanha, Polónia, Portugal e Reino Unido. As suas unidades industriais, estrategicamente localizadas na Europa, permitem à empresa assumir-se como um fornecedor pan-europeu, dado o amplo alcance geográfico e a posição de escala ideal que permitem à ColepCCL o fornecimento de produtos e serviços de elevado valor acrescentado.

No primeiro semestre de 2008 a ColepCCL adquiriu a empresa alemã Czewo, estando o processo de aquisição ainda em curso.

A ColepCCL tem tido inúmeros desafios, tais como, o crescimento orgânico, reestruturação e reorganização dos seus processos e estruturas. Apesar de todas estas mudanças esta empresa tem conseguido manter a tendência de crescimento em colaboradores e vendas, aumentando também consistentemente a margem EBITDA.

No Anexo A poder-se-á consultar mais informações sobre a ColepCCL.

1.2 Missão, Visão e Valores da ColepCCL

A missão da ColepCCL é trabalhar em conjunto com os clientes para oferecer conforto aos consumidores.

A visão da ColepCCL é ser o líder na criação de valor, promovendo a reestruturação das indústrias de *Contract Manufacturing* e *Packaging*, através do estabelecimento de relações de longo prazo com os clientes, integração e oferta de um serviço de qualidade superior.

Os valores da empresa são:

- I. Focalização no cliente – atingir e exceder as expectativas dos clientes.
- II. Responsabilidade ética e social – operar os seus negócios de uma forma ética e socialmente responsável.
- III. Fomentar a aprendizagem – ir ao alcance da excelência operacional através da melhoria contínua promovendo a divulgação do conhecimento numa organização em contínua aprendizagem e crescimento.
- IV. Abertura, confiança e lealdade – respeitar os colaboradores internos e externos através de abertura, confiança e lealdade em todas as ocasiões.
- V. Criatividade – através de novas ideias, promover um ambiente de incentivo ao trabalho em equipa, agradável e divertido.
- VI. Criação de valor – através do compromisso para com os valores, criar valor para a empresa e para as partes interessadas.

1.3 Áreas de negócio da ColepCCL

Para responder às necessidades dos seus clientes a ColepCCL está dividida em três grandes divisões:

- *Packaging* (Portugal, Espanha e Polónia),
- *Speciality Custom Manufacturing* (Alemanha).
- *Contract Operations* (Portugal, Reino Unido e Polónia).

1.4 O programa de *Lean Manufacturing*

O caminho que a ColepCCL adoptou para a implementação do Modelo Operacional, que visa a melhoria da eficiência de operações das suas diversas áreas nos diferentes sites, foi a criação de um projecto, denominado internamente por projecto Bloom. Este projecto teve início na fábrica de *Contract Operations* em Scunthorpe, Reino Unido. Nesta primeira fase do projecto a ColepCCL teve o apoio da *McKinsey & Company* que numa primeira fase formou *improvement agents* e depois ajudou a implementar na prática as metodologias aprendidas. Numa segunda etapa os agentes de mudança formados no Reino Unido implementaram as metodologias utilizadas na etapa de *Scunthorpe* na fábrica de *Contract Operations* em Vale de Cambra, Portugal.

O presente documento refere-se à terceira etapa deste processo que a ColepCCL desenvolveu para difundir na sua empresa a cultura de *Lean Manufacturing*. Nesta etapa foi criada uma equipa, na qual a autora desta Tese teve a oportunidade de estar integrada, para implementar a filosofia referida em três células na fábrica de *Packaging* (embalagens metálicas) em Vale de Cambra.

1.5 Objectivos do programa

O programa de *Lean Manufacturing* tem vários objectivos, enumerados posteriormente, no entanto o objectivo pelo qual o sucesso do projecto é medido é o índice OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), do qual se pretende um aumento de dez pontos percentuais em relação à base. (Ver ponto 3.4)

No entanto e como referido anteriormente o projecto de *Lean Manufacturing* tem mais objectivos, tais como: a implementação de uma nova filosofia *Lean* em todos os seus colaboradores, a melhoria dos postos de trabalho, a diminuição da sinistralidade, a implementação de *standards* para os processos e criação de boas práticas de fabrico.

1.6 Organização da tese de dissertação

Este documento está dividido em seis partes. Inicialmente, no capítulo 1 foi feita uma apresentação da empresa onde se realizou o projecto e foi apresentado o projecto no qual esta dissertação se insere. No tópico 2 apresentar-se-á o enquadramento teórico do projecto definindo o conceito *Lean Manufacturing* mostrando as dimensões, as bases e os inimigos desta filosofia e também se explicará as fases do projecto *Lean* e as suas ferramentas. No terceiro capítulo explicar-se-ão a área de aplicação do projecto de dissertação e as metodologias utilizadas no mesmo. No antepenúltimo capítulo, secção 4, far-se-á o desenvolvimento do projecto e apresentar-se-ão os resultados obtidos durante as quatro primeiras etapas do projecto. No tópico número 5 desenvolver-se-á a fase de implementação e apresentar-se-ão os principais resultados e conclusões desta fase e finalmente no capítulo 6 apresentar-se-ão as conclusões gerais e algumas perspectivas de trabalho futuro.

2 Enquadramento Teórico

Nesta secção pretende-se fazer uma introdução teórica ao conceito *Lean Manufacturing*, às bases que constituem esta filosofia, às fases de um projecto *Lean* e às ferramentas de um projecto deste tipo.

2.1 O conceito *Lean Manufacturing*

O conceito de produção *Lean* foi fundado pela Toyota na década de 1950. As sérias dificuldades atravessadas pelo Japão após o final da segunda guerra mundial levaram a Toyota a desenvolver um sistema de produção diferente daquele que o ocidente usava, ou seja, a produção em massa, pois este tipo de sistema de operações usado pelas empresas americanas como a *Ford* era insustentável com as economias de escala existentes no Japão. Assim nasceu o TPS – *Toyota Production System*. A ideia chave do TPS é a eliminação sistemática das actividades que não acrescentam valor. Deste modo este sistema de produção, em termos históricos, está relacionado com a flexibilidade e com a produtividade por isso, também pode ser utilizado para estratégias de baixo volume e longo prazo.

A estrutura do TPS pode ser visualmente descrita como na figura 1, a Casa da Toyota, onde todos os princípios deste sistema estão descritos.

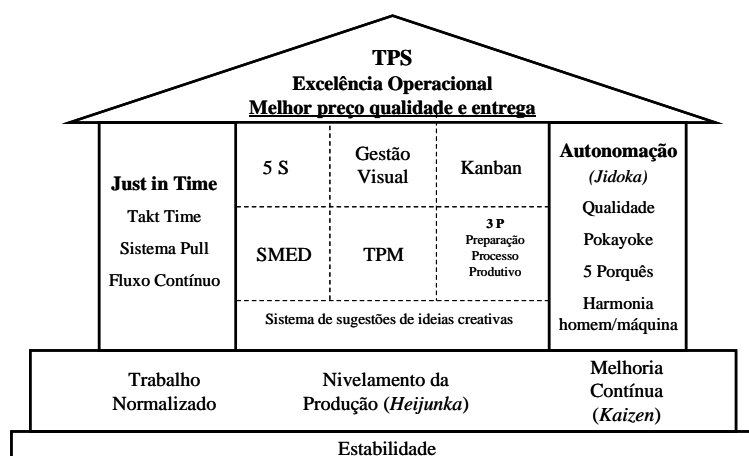


Figura 1 – A casa da Toyota (figura criada pela autora baseada na análise no site: <http://www.gemba.com/consulting.cfm?id=144>)

Assim como mostra a figura 1 para construir uma casa é necessário ter uns alicerces fortes e estáveis e para fortalecer estes alicerces é necessário que a casa tenha as suas fundações num local estável. Após construir os alicerces de uma casa precisa-se das paredes e para que essas paredes possam suportar o peso do telhado é necessário que haja uma estrutura de pilares

fortes, suportados nas fundações. Após ter estas estruturas numa casa já se pode colocar o tecto.

Sem dúvida que o principal objectivo para uma empresa é oferecer aos seus clientes uma qualidade superior, com o melhor serviço e ao mais baixo custo. Segundo a teoria do TPS para se atingir esse objectivo é necessário que a empresa tenha dois pilares fundamentais: Produção *Just in Time* (JIT) e Autonomiação (*Jidoka*).

A produção *Just in Time* é um conjunto integrado de actividades designado a obter uma produção de alto volume, usando stocks mínimos das peças que chegam aos postos de trabalho exactamente quando elas são necessárias.

A autonomiação, ou *Jidoka*, implementa algumas funções supervisoras antes das funções de produção, isto geralmente significa que, se uma situação anormal aparecer, a máquina pára e os operários pararão a linha de produção. A autonomiação previne produtos defeituosos, elimina superprodução e foca a atenção na compreensão do problema e assegura que esse problema não se repita.

No entanto não é suficiente apenas estes dois pilares, pois é necessário que estes estejam assentes numa base de *Heijunka* (ou Nivelamento de Produção), em normalização e *Kaizen* (Melhoria Contínua) e para suportar esta base é fundamental a estabilidade da empresa. Segundo a teoria do TPS, uma vantagem proveniente para a empresa além das descritas inicialmente será também a motivação dos seus colaboradores.

Heijunka é a criação de uma programação nivelada através da sequência de pedidos num padrão repetitivo e do nivelamento das variações diárias de todos os pedidos para corresponder à procura no longo prazo, ou seja, é o nivelamento das quantidades e tipos de produtos. A programação da produção através do *Heijunka* permite a combinação de itens diferentes de forma a garantir um fluxo contínuo de produção, nivelando também a carga dos recursos de produção.

Kaizen, ou melhoria contínua, é uma metodologia que traz resultados concretos, tanto qualitativamente, quanto quantitativamente, num curto espaço de tempo e a um baixo custo.

O *Lean* é uma abordagem centrada no cliente que procura identificar e eliminar de forma sistemática os problemas operacionais do negócio. Ao mesmo tempo que assegura aos clientes os níveis exigidos de qualidade, preço e entrega, permite também maximizar a vantagem competitiva e o valor para o accionista da organização. [McKinsey & Company, 2007]

2.2 As dimensões do Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* implica a abordagem de três dimensões distintas: o Sistema Operacional (SO) – a maneira como os activos e recursos físicos são configurados e otimizados para criar valor e minimizar os prejuízos; as Infra-estruturas de Gestão (IO) – as estruturas, processos e sistemas formais através dos quais o sistema operacional é gerido de maneira a cumprir os objectivos do negócio e finalmente as Mentalidades e Comportamentos (M&C) – a forma como as pessoas pensam, sentem e se comportam no local de trabalho, individualmente e em grupo. [McKinsey & Company, 2007]

Estas três dimensões estão interligadas e para uma transformação *Lean* ter sucesso é necessário que se actue nos diferentes campos. Para que uma mudança ao nível do sistema

operacional tenha efeitos positivos e duradouros é necessário que as Infra-estruturas de Gestão estejam capacitadas para tal mudança e adaptem o sistema de gestão a essa mudança. Da mesma forma os colaboradores precisam ter capacidades, serem formados e consciencializados nas ferramentas a aplicar.

Relativamente às Infra-estruturas de Gestão há cinco elementos chave, que estão correlacionados. Como se observa na figura 2 os cinco elementos chave são: a estrutura organizacional, os processos de suporte, os processos de desempenho de gestão, a capacidade de criação de processos e finalmente a infra-estrutura de melhoria contínua.

O primeiro elemento chave, a estrutura organizacional, está relacionado com a eficiência da função, o alcance do controlo e as políticas de decisão existentes. Os processos de suporte dizem respeito à eficiência do apoio para as operações por parte de toda a organização. O terceiro elemento abordado anteriormente, os processos de desempenho de gestão correspondem à forma como são desdobrados os objectivos empresariais em indicadores de desempenho (KPI's)² para as pessoas e equipamentos/fábrica bem como a robustez de processos de revisão. A capacidade de criação de processos é a eficiência e a relevância do processo de construção de capacidades para as tarefas individuais. Finalmente o quinto elemento chave a infra-estrutura de melhoria contínua diz respeito à eficiência da melhoria contínua dos processos e ferramentas e à tradução de ideias de melhoria em acções.

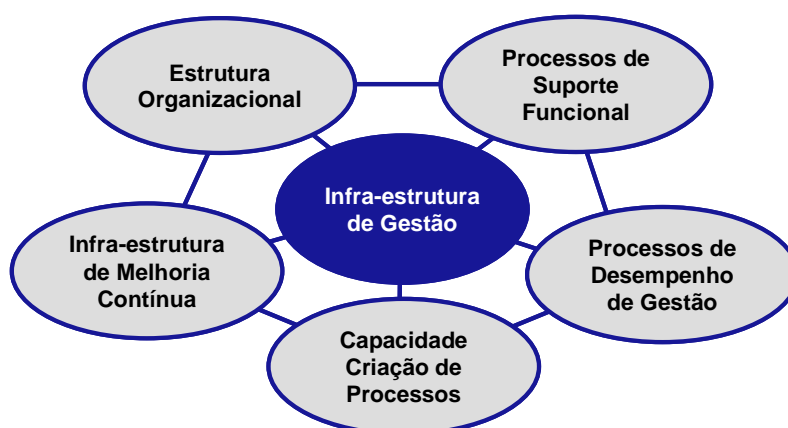


Figura 2 – Os cinco elementos chave da infra-estrutura de gestão. (McKinsey & Company, 2007)

No que refere às mentalidades e comportamentos, como referido anteriormente, é fundamental que os colaboradores estejam motivados, consciencializados e formados para a introdução da nova filosofia na empresa, pois os efeitos do comportamento são fundamentais para o desempenho. Para se obter uma melhoria de performance que seja sustentável a longo prazo é necessário que haja uma mudança de comportamento e é fundamental que com o tempo não se deixe diminuir o grau de performance. Para isso é essencial envolver todos os colaboradores, moldando-lhes a forma como pensam actualmente para que o investimento na mudança não seja inútil. Cerca de 50 % dos processos de mudança falham devido questões comportamentais. [McKinsey & Company, 2007]

² KPI's – Key Performance Indicators (indicadores chave de desempenho)

As três dimensões de uma transformação *Lean* são interdependentes e têm que ser trabalhadas em conjunto. Se a aplicação for apenas numa das vertentes não ocorrerá uma melhoria sustentável a longo prazo.

2.3 Os inimigos do *Lean Manufacturing*

Como referido no ponto 2.1 o conceito de *Lean Manufacturing* procura identificar e eliminar de forma sistemática os problemas operacionais do negócio, esses problemas podem resumir-se a três inibidores: o desperdício, a variabilidade e a inflexibilidade. Estes três factores prejudicam a performance da empresa, ou seja, fazem com que sejam necessários mais *inputs* (pessoas, processos, materiais e informação) e por outro lado diminuem a qualidade e o serviço e aumentam os custos, em suma prejudicam os *outputs*. Sendo assim, os inibidores devem ser continuamente identificados e eliminados ou reduzidos para melhorar a performance.

2.3.1 Desperdício

Por definição considera-se desperdício o uso de recursos para além do que é necessário para responder às necessidades do cliente, ou seja, tudo o que não acrescenta valor ao produto.

As actividades feitas podem ser agrupadas em três tipos: desperdício, actividades incidentais e actividades de valor acrescentado. O objectivo é eliminar o desperdício, reduzir as actividades incidentais (actividades que não acrescentam valor ao produto mas que actualmente são necessárias para a elaboração do produto) e aumentar a quota de actividades de valor acrescentado (actividades que efectivamente acrescentam valor ao produto e que são importantes para o cliente).

O desperdício pode ser classificado em sete actividades que não acrescentam valor, como se pode ver na figura 3. Sete dos oito desperdícios são: a produção excessiva, a espera, o transporte, o sobreprocessamento, os stocks, o reprocessamento e as deslocações. Não obstante existe outro tipo de desperdício, o oitavo, que é o potencial não utilizado dos colaboradores.



Figura 3 – Os sete tipos clássicos de desperdício (McKinsey & Company, 2007)

A produção excessiva refere-se à produção feita mais cedo, mais rápido e/ou em quantidade superior à procura do cliente. Este desperdício é o pior tipo de desperdício, uma vez que gera mais desperdício (quando existe produção excessiva, produz-se mais de tudo e, por isso,

aumenta-se todos os outros tipos de desperdício). A solução para a redução deste tipo de desperdício poderá estar na redução da dimensão do lote, dos tempos de mudança de produção e na eliminação da produção antecipada.

O segundo desperdício refere-se ao tempo perdido por pessoas e/ou máquinas à espera que o ciclo de trabalho termine. Para eliminar este desperdício é necessário equilibrar as operações, recorrer a stock normalizado durante o processo e a automatização para eliminar a espera que possa ser evitada, quanto ao tempo de espera essencial deve ser aproveitado de forma produtiva.

O transporte é todo o movimento desnecessário de pessoas ou materiais entre os processos, uma forma de contornar este desperdício é agrupar os conteúdos de trabalho através do processamento contínuo dos fluxos.

O sobreprocessamento refere-se a quaisquer operações ou processos não exigidos para satisfazer as necessidades do cliente, relativamente a este desperdício a forma de o eliminar é fornecer normas claras para cada processo, orientadas, como é óbvio para o cliente.

O quinto desperdício, o stock, é toda a matéria-prima, materiais em curso de fabrico ou produto acabado sem valor acrescentado. Para reduzir este desperdício é necessário definir os níveis de stock necessários e minimizá-los reduzindo as dimensões dos lotes e melhorando a fiabilidade dos processos.

O reprocessamento refere-se à repetição ou correcção de um processo. Este desperdício significa fracasso em cumprir as expectativas de fazer bem à primeira e pode ser causado por métodos, materiais, equipamento ou mão-de-obra e requer recursos suplementares para evitar rupturas de produção. Para eliminar este desperdício é necessário melhorar a capacidade de processamento, analisando e solucionando as causas raiz do reprocessamento,

A deslocação é a movimentação desnecessária de pessoas e máquinas no âmbito de um processo. Para eliminar este desperdício é necessário organizar as ferramentas, o equipamento e as peças em torno dos postos de trabalho e utilizar trabalho normalizado de maneira a minimizar deslocações.

Os sete tipos clássicos de desperdício, referidos anteriormente agrupam-se e relacionam-se entre si, pois com o aumento de um dos desperdícios os restantes também aumentam.

2.3.2 Variabilidade

A variabilidade pode ser provocada por cinco factores: os colaboradores, os processos, os materiais, a informação e o meio ambiente.

A variabilidade dos colaboradores tem origem em questões como a assiduidade e as capacidades. Recorrer ao trabalho flexível para a cobertura de ausências e a trabalho normalizado reduz a variabilidade gerada pelas lacunas das capacidades.

A variabilidade dos processos tem origem nos métodos operativos e máquinas. A utilização de análises de causas raiz, trabalho normalizado, *Kaizen* e nivelamento de forma a entender e resolver as causas raiz reduz a esta fonte de variabilidade.

A variabilidade dos materiais é originada pela qualidade e prazos dos materiais que entram no processo. Para reduzir esta variabilidade é necessário definir e implementar *standards*³ de qualidade claros e prazos de entrega para os fornecedores.

A variabilidade da informação tem origem na qualidade e tempo de entrega de informação. Normalizar e simplificar a recolha de informação e assegurar um processo reactivo que não se apoie excessivamente em previsões rigorosas são formas de ultrapassar este obstáculo.

A variabilidade do ambiente inclui questões como mudanças de temperatura e humidade que podem afectar directa ou indirectamente o processo. Para ultrapassar esta dificuldade é necessário proteger o processo contra as alterações ambientais ou tornar o processo resistente às mesmas.

2.3.3 Inflexibilidade

A inflexibilidade gera custos adicionais quando absorvida ou então a insatisfação dos clientes, além disso aumenta o custo e/ou restringe a gama de produtos a oferecer. A inflexibilidade pode ser de quatro tipos: volume, mix, entrega e produto.

A inflexibilidade do volume manifesta-se através de uma incapacidade para gerir a mudança na encomenda total do cliente, para colmatar esta inflexibilidade é necessário utilizar sistemas flexíveis de mão-de-obra e sistemas *pull* para viabilizar a flexibilização da capacidade.

A inflexibilidade do mix manifesta-se através da incapacidade para mudar entre produtos a fim de responder à procura do cliente. Utilizando o SMED e o trabalho normalizado consegue-se mudanças rápidas no mix de produtos.

A inflexibilidade da entrega manifesta-se através da incapacidade para cumprir rigorosamente os prazos pretendidos pelo cliente. A forma de reduzir esta inflexibilidade é reduzir os *Lead time*⁴ de produção de modo a que os pedidos do cliente possam ser produzidos e entregues rapidamente.

A inflexibilidade do produto manifesta-se através da incapacidade para oferecer o produto ou serviço que o cliente pretende. A forma de solucionar este problema é desenhar produtos e processos produtivos que permitem ao cliente escolher o que pretende com um custo reduzido.

2.4 As fases de um projecto *Lean*

Uma forma de organizar as actividades que não podem ser abordadas dentro dos limites operacionais normais de uma organização e de atingir o plano estratégico é o recurso a um projecto. Um projecto *Lean* surge como a resposta à necessidade de implementação de melhorias da eficiência operacional e está dividido em seis etapas: preparar, diagnosticar, desenhar, planear, implementar e refinar.

A fase de preparar tem a duração de uma semana e pretende-se com esta etapa constituir a equipa, comunicar o plano a toda a organização (*Kick-off*⁵), dar formação à equipa e recolher

³ Palavra utilizada para definir normas

⁴ *Lead Time* é o tempo entre o momento de entrada do material até à sua saída do inventário

⁵ *Kick-off*- nome dado pela ColepCCL ao evento de abertura do projecto

os dados. É importante que no início desta fase se defina o âmbito do projecto e o tamanho da equipa.

A fase de diagnosticar tem a duração de duas semanas e implica a actuação nas três dimensões do projecto, ou seja, Sistema Operacional, Infra-estruturas de Gestão e Mentalidades e Comportamentos. Em relação a cada um destes campos é necessário fazer um diagnóstico em comparação, com os elementos recolhidos na fase precedente, para cada campo de actuação. No sistema operacional é necessário elaborar um MIFA⁶, analisar o OEE, a procura do cliente, o balanceamento da linha e o apoio funcional. Na parte referente às Infra-estruturas de Gestão é necessário analisar a gestão de desempenho e de saúde, as funções de apoio, o desenho organizacional e os processos de desenvolvimento de capacidades. Finalmente em relação às Mentalidades e Comportamentos é necessário realizar entrevistas para determinar as lacunas nas mentalidades e comportamentos a nível de gestão e fazer um inquérito aos colaboradores para se revelar as lacunas nas atitudes e comportamentos a nível operacional. O objectivo no final desta fase é ter o potencial quantificado, ou seja, comparar o estado actual de desempenho com pontos limites ou de ruptura e identificar as etapas chave de captura de impacto.

A fase de desenho tem a duração de uma semana. Para que a equipa não fique bloqueada por questões financeiras ou físicas, é importante que esta fase se inicie com a elaboração do desenho do estado ideal que será adaptado, após a aplicação de restrições, ao estado futuro. Esta fase tem como objectivo primordial a elaboração, para os três campos de actuação, do estado que se pretende atingir no final do projecto. A nível do Sistema Operacional é necessário elaborar o MIFA do estado futuro para responder às necessidades do negócio, a nível das Infra-estruturas de Gestão é necessário definir quais as infra-estruturas necessárias para suportar o sistema operativo e a nível das Mentalidades e Comportamentos é necessário definir qual o comportamento que se quer atingir de forma a suportar a nova forma de trabalho.

A fase de planear tem a duração de uma semana e pretende-se com esta etapa desenvolver o plano de implementação táctico com responsáveis funcionais e de fluxo de valor, identificar os recursos necessários, identificar os riscos de implementação e estabelecer o processo de gestão e revisão do plano.

A fase de implementação tem a duração de doze semanas e com esta etapa pretende-se: estabilizar, melhorar e acompanhar o progresso; implementar pequenas acções que tragam rapidamente mais-valias; fazer pesquisas semanais para avaliar o sucesso do *rollout*; definir critérios de saída da equipa de melhoria e a forma de sustentar as alterações e desenvolver planos para a fase seguinte.

A fase de refinar tem uma duração de cerca de 5 meses e nesta etapa é necessário fazer a transição de propriedade da equipa de mudança para a produção, desenvolver equipas para mudarem de forma natural a forma de pensar e agir dos colaboradores, criar objectivos de melhoria anuais, ajustar e normalizar os novos processos e finalmente instituir o processo de validação.

Como referido anteriormente é importante medir, avaliar e divulgar os resultados periodicamente. Para conquistar a credibilidade do projecto e moldar as mentalidades e

⁶ MIFA – Materials and Information Flow Analysis, também conhecido por VSM – Value Stream Mapping

comportamentos dos colaboradores é necessário criar impacto, medi-lo e divulgá-lo e além disto é necessário aproveitar pequenas acções, que trazem poucos custos e poderão ter muito impacto.

Também já foi referido anteriormente que cerca de metade dos projectos *Lean* falham devido a um fracasso na actuação da alteração das mentalidades e comportamentos. Por isso é muito importante ouvir os colaboradores e filtrar as informações que eles apresentam, analisar essas informações, pois muitas alterações de baixo custo poderão partir dos colaboradores e se assim for ter-se-á uma vantagem, pois não haverá tanta resistência à mudança.

2.5 As ferramentas do *Lean Manufacturing*

Como já foi relatado anteriormente um projecto *Lean* tem várias etapas e cada uma delas necessita de ferramentas de auxílio. Neste tópico explicar-se-ão algumas ferramentas e enumerar-se-ão outras que serão aprofundadas posteriormente, no ponto 3.

Através da definição de *Lean*, descrita no ponto 2.1 já se sabe que o principal objectivo desta filosofia é a resolução de problemas e a sua eliminação para não voltarem a aparecer.

Existem algumas ferramentas que permitem analisar, qualificar, quantificar os problemas de modo a poderem ser eliminados. Essas ferramentas são: Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5 Porquês.

O Diagrama de Pareto, ou diagrama ABC, 80-20, 70-30, é um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, determinando a frequência dos problemas, procurando levar a cabo o princípio de Pareto (poucos essenciais, muitos triviais), isto é, há muitos problemas sem importância diante de outros mais graves. A sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação dos problemas prioritários, possibilitando a concentração de esforços sobre os mesmos.

O Diagrama de Ishikawa também conhecido como Diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe permite estruturar hierarquicamente as causas de determinado problema ou oportunidade de melhoria. As causas de um problema podem ser agrupadas, a partir do conceito dos 6M, como decorrentes de falhas em materiais, métodos, mão-de-obra, máquinas, meio ambiente, medidas. O uso dos 6M pode ajudar a identificar as causas de um problema e servir como uma estrutura inicial para facilitar o raciocínio na análise desse.

Os 5 Porquês são uma ferramenta simples para identificar a causa raiz. Aquando a ocorrência de um problema deverá fazer-se a pergunta porquê até não se poder mais, mas dever-se-á focar o problema, caso contrário poder-se-á chegar a uma acção correctiva que não é clara. Esta ferramenta pode ser utilizada por todos os colaboradores.

Estas ferramentas descritas anteriormente são apenas a base para o principal objectivo do *Lean*. No entanto existem muitas outras ferramentas, tais como: a gestão visual, os *standards*, as auditorias, a gestão de desempenho, a melhoria contínua e o ciclo PDCA, o MIFA, o OEE, o SMED, o TPM, os 5S's, etc.

3 Metodologia Utilizada

Nesta secção o objectivo é apresentar ao leitor a área onde foi aplicado o projecto a que se refere este documento, bem como todas as ferramentas usadas durante o tempo que decorreu o projecto, sendo que a secção 3.4 se refere ao índice OEE, que por sua vez é, como referido anteriormente, o objectivo mensurável do projecto.

3.1 Introdução

Na realização deste projecto a autora teve a oportunidade de receber formação em diversas metodologias que serão apresentadas nos tópicos subsequentes.

3.2 Área de Aplicação e Equipa

A equipa de projecto constituída inicialmente por catorze pessoas estava dividida por três células de produção. Estas pessoas estavam divididas pelas células de produção e por uma equipa da manutenção que apoiava as equipas.

A autora esteve a realizar o projecto na célula Montagem DanCake, que corresponde a uma célula de três linhas que produzem embalagens metálicas para um só cliente (aconselha-se a leitura do Anexo B para aprofundar conhecimentos sobre o funcionamento da célula). A forma que a empresa teve para distribuir as suas linhas de produção em células foi agrupar as linhas tendo em conta ou o cliente para o qual as linhas trabalham ou a tecnologia usada. No caso do projecto, como referido anteriormente uma célula corresponde apenas a um cliente e as duas restantes à tecnologia utilizada. Uma das células corresponde a duas linhas de montagem de embalagem metálicas para aerossóis e a outra a estampagem de tampos de grandes dimensões para embalagens industriais.

3.3 Ferramentas utilizadas

Como referido os tópicos seguintes destinam-se a aprofundar as metodologias utilizadas durante o decorrer do projecto.

3.3.1 Resolução de Problemas

Um dos factores base do *Lean Manufacturing* é a resolução de problemas através da análise dos mesmos onde se encontram as causas raiz e onde se pode proceder à eliminação destas para reduzir ou até mesmo eliminar o reaparecimento de determinado problema, promovendo a melhoria contínua.

Como referido anteriormente, no ponto 2.5, são várias as ferramentas que podem ser usadas para a resolução de problemas tais como: Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5 Porquês.

A forma de resolução de problemas e análise da causa raiz pressupõe um ciclo. Esse ciclo é o PDCA (ver Anexo C) e podemos resumir a resolução de problemas a alguns passos:

1. Definir o problema contextualizando o problema, recolhendo os dados para identificação do mesmo e identificando a origem da causa.
2. Implementar medidas de contenção do problema, procurando uma série acções de contenção rápidas.
3. Certificar-se que a causa raiz é a correcta utilizando os 5 – porquês para argumentar e evidenciar as causas raiz do problema e testar e validar a causa.
4. Encontrar soluções identificando as potenciais soluções, estabelecer os critérios para a aplicabilidade das soluções encontradas e seleccionar a solução apropriada.
5. Implementar as soluções criando o plano de acção e implementando as soluções escolhidas.
6. Avaliar a eficiência verificando a eficácia da solução e revendo a solução – optimização.
7. Normalizar, ou seja, padronizar as soluções eficazes e comunicar as mudanças.
8. Aplicar em problemas semelhantes, isto é, aplicar directamente as soluções em problemas idênticos, identificar soluções cruzadas e finalmente fazer auditoria à implementação.

Na resolução de problemas nunca pode ser esquecido que se deve ter sempre em conta que a resolução só é eficaz se aplicada ciclicamente, ou seja sempre que se completa um ciclo de resolução iniciar novamente, só assim se conseguirá a melhoria contínua.

3.3.2 Os 5 S's

A metodologia dos 5S's foi desenvolvida no Japão, na década de 50, por Kaoru Ishikawa e assim como a filosofia do TPS, esta ferramenta também surgiu da necessidade de organização da Indústria do país, no após guerra. Para aprofundar conhecimentos sobre esta metodologia ver Anexo D.

Esta ferramenta é muito importante num programa de *Lean Manufacturing* pois simplifica o ambiente de trabalho, reduz o desperdício, elimina as actividades que não acrescentam valor, aumenta a segurança e permite obter um maior nível de eficiência. Os 5 S's são práticas simples, que promovem o crescimento contínuo das pessoas e portanto a melhoria das organizações, além disso são um compromisso de melhoria integral do ambiente e das condições de trabalho. Esta metodologia promove o trabalho em equipa e uma cultura de valorização das diferentes opiniões dos profissionais e vê a equipa como um conjunto de pessoas com aptidões complementares, comprometidas com um propósito comum por cujos resultados são mutuamente responsáveis, utilizando parâmetros de desempenho e métodos estruturados. As vantagens desta prática são variadas, além dos trabalhadores se sentirem melhor no seu local de trabalho, toda a organização se torna mais produtiva e competitiva e além disso todos os que praticam esta filosofia, que vem sendo aplicada no mundo inteiro, são unânimes em salientar os excelentes resultados obtidos e a sua grande utilidade.

Os 5S's são uma ferramenta de fácil aplicação em diversos ambientes de trabalho, baseada num compromisso individual e de grupo, proporcionando grandes resultados a partir de

pequenas mudanças do dia-a-dia. A filosofia centra-se sobre a organização do local de trabalho e a padronização dos processos de trabalho, de maneira a torná-los efectivos.

Os 5S's, como dito anteriormente, provêm de 5 palavras japonesas: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, que podem ser traduzidos da seguinte forma, respectivamente: Separar, Organizar, Limpar, Normalizar e Manter. Na figura 4 apresentam-se os 5S's.

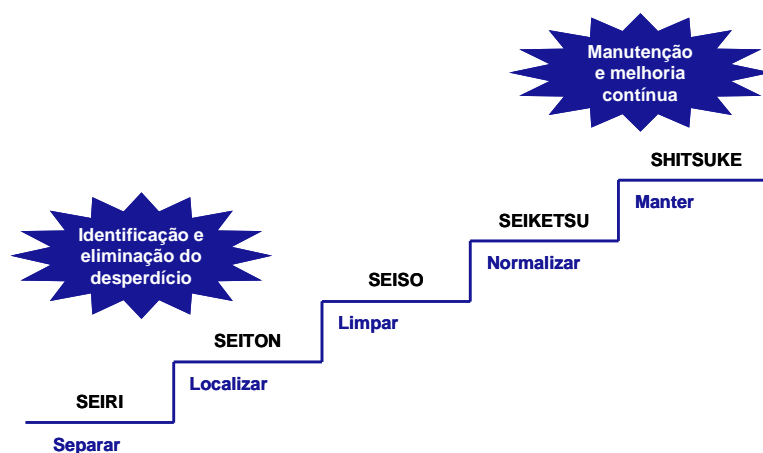


Figura 4 – As etapas dos 5S's (McKinsey & Company, 2007)

Com a primeira fase de um processo de 5S's, “Separar”, pretende-se seleccionar o que é necessário do que não é e deitar fora tudo o que é inútil. Na segunda etapa, “Organizar”, o objectivo é colocar e definir a forma de ordenar o que é necessário em locais acessíveis a todos. O terceiro passo é “Limpar” as instalações, determinar e anular as fontes de sujidade. No quarto ponto “Normalizar” deve-se estabelecer as regras de trabalho e formalizar a arrumação e as gamas de limpeza. A última etapa, “Manter”, tem o objectivo de criar o hábito de aplicar os 5S's no seio da empresa, respeitar as regras e praticar a melhoria contínua.

Os objectivos da etapa de “Separar” são: evitar excessos e desperdícios de qualquer natureza, utilizar os recursos de acordo com as necessidades e manter, no local de trabalho, somente os objectos e dados necessários. Pode-se descrever esta etapa em 3 passos, num primeiro passo deve-se marcar os objectos que realmente não são úteis e eliminar esses objectos ou marcá-los para serem removidos de seguida, o segundo passo é a colocação de etiquetas vermelhas ou amarelas, consoante o motivo, manutenção ou segurança, para identificar os problemas do equipamento ou espaço, finalmente o terceiro e último passo desta etapa destina-se a armazenar num local provisório os objectos separados. Esta etapa do processo de 5S's é importante do ponto de vista em que cria a libertação de espaços, conduz a um reaproveitamento de recursos e reduz os custos.

A segunda etapa dos 5S's, “Organizar”, tem como objectivos: elaborar um sistema para guardar e localizar rapidamente aquilo que se utiliza, ter um layout funcional e prático, utilizar comunicação visual e garantir condições de segurança. Para isso deve-se colocar os objectos que são usados constantemente ao alcance das mãos, os que apenas são usados ocasionalmente deverão ser colocados próximo do local de trabalho e aqueles objectos que raramente são utilizados devem sair do local de trabalho. Esta etapa do processo de 5S's traz benefícios como: melhores condições de segurança, economia de tempo na procura de objectos, diminuição do cansaço físico, melhoria do fluxo de pessoas e de materiais e maior facilidade para encontrar objectos e informações.

A fase de “Limpar” tem como objectivos: aumentar a eficiência no trabalho, aumentar a motivação dos trabalhadores, criar uma atmosfera agradável no local de trabalho, aumentar a consciência de qualidade, melhorar a qualidade do produto e eliminar toda e qualquer sujidade, agindo nas fontes de contaminação. A realização desta etapa deve ser feita pondo em prática uma série de regras tais como: educar para não sujar, limpar o que está sujo, inspeccionar enquanto se faz a limpeza, descobrir e eliminar as fontes de sujidade, distribuir amplamente recipientes de recolha de lixo, criar condições de higiene e segurança e criar planos de limpeza. Após a realização desta etapa consegue-se atingir vantagens múltiplas tais como: o bem-estar dos colaboradores, a conservação de equipamentos, a prevenção de acidentes, o sentimento de excelência transmitido aos clientes, a redução de custos e a boa imagem da organização.

A quarta etapa de um processo de 5S's, “Normalizar”, tem como propósitos: a definição de padrões e procedimentos da organização, a prevenção da saúde através de locais de trabalho ergonómicos, a melhoria da gestão visual e a adopção da filosofia por todas as pessoas. Para atingir esta etapa é necessário elaborar padrões, normas e procedimentos, identificar e eliminar as fontes de risco, estimular um clima de confiança, amizade e solidariedade, embelezar o local de trabalho e manter excelentes condições de higiene nas áreas comuns. Os benefícios que se podem obter com esta etapa são: a obtenção de um local de trabalho agradável, a redução de acidentes e doenças, a boa disposição e saúde de todos os colaboradores e a ordem.

A última etapa, “Manter”, tem como objectivos: o comprometimento com a cultura, os padrões, normas e procedimentos da empresa, a procura de melhorias, a partilha da missão, visão e valores, o reconhecimento do esforço e o incentivo à criatividade, a melhoria da comunicação, a atribuição de responsabilidades e de autoridade, a educação contínua e a persistência na educação e treino. Para se atingir estes objectivos é necessário motivar, fazer as coisas respeitando tudo e todos e tomar consciência dos benefícios. As vantagens desta etapa são a previsibilidade dos resultados, a auto-inspecção e auto-controlo e a melhoria contínua a nível pessoal e organizacional.

Em suma as vantagens dos 5S's são a alteração de características comportamentais pois esta filosofia promove a participação a todos os níveis da organização, desenvolve equipas e liderança, melhora o ambiente de trabalho, reduz o absentismo dos colaboradores, ensina a mudar e prepara o ambiente para a qualidade total: segurança, produtividade e qualidade.

3.3.3 Gestão Visual

O objectivo da gestão ou controlo visual é poder usar sinais visuais adequados para tornar os inimigos da excelência operacional (o desperdício, a variabilidade, e a inflexibilidade) óbvios para todos, para que uma acção correctiva possa ser tomada de imediato. As ferramentas de gestão visual dividem-se em cinco categorias:

1. Etiquetar com precisão o local e a identificação dos objectos;
2. Expor visualmente a condição do equipamento ou objectos;
3. Expor os *standards* visualmente;
4. Expor os indicadores de desempenho fundamentais para a gestão do desempenho;
5. Promover o processo da melhoria contínua.

3.3.4 SMED – Single Minute Exchange of Dies

O SMED (Single Minute Exchange of Dies) é uma das muitas metodologias do *Lean Manufacturing* que visam a redução dos desperdícios no processo produtivo. O conceito surgiu no fim dos anos 50, início dos anos 60, quando Shigeo Shingo era consultor de uma série de empresas incluindo a Toyota⁷, e este contemplava a falta de capacidade que estas empresas detinham em eliminar os *bottlenecks*⁸ no processo de estampagem de painéis dos veículos.

Esta metodologia fornece uma forma rápida e eficiente de alterar o processo produtivo quando é alterado o tipo de produto que está a ser processado. Esta flexibilidade é a chave para reduzir o tamanho dos lotes produzidos e assim melhorar os fluxos, que é um dos objectivos do *Lean*. O conceito também é referido como *Quick Change Over*, *QCO*. Efectuar mudanças rápidas do tipo de produção no processo produtivo é importante na produção, ou em qualquer outro processo, porque tornam as operações flexíveis e de menor custo.

A expressão *single minute* não significa que todas as mudanças ou alterações devam acontecer em apenas um minuto, mas sim que devam ocorrer num espaço máximo de 10 minutos (noutras palavras, num tempo de um só dígito).

O SMED é uma ferramenta para analisar processos de setup, identificar medidas que permitam reduzir os prazos exigidos para levar a efeito um setup e reforçar a flexibilidade, ou a capacidade disponível. Um setup é o tempo total que medeia entre a última peça boa de um lote e a primeira peça boa do lote seguinte, em condições de produção normalizadas [McKinsey & Company, 2007].

A redução de um tempo de setup pode ser executada em seis passos:

1. Medir tempo total de setup, isto é, dividir os passos do setup em medidas elementares e medir o tempo que cada medida leva a ser executada.
2. Definir passos internos e externos, ou seja, todos os passos que possam ser executados enquanto a produção continua são passos externos e todos aqueles que têm de ser executados com os equipamentos parados são passos internos. Assim os passos que possam ser executados antes ou depois do setup ter acabado são externos, os restantes são internos.
3. Retirar passos externos do âmbito do setup convertendo o tempo interno em tempo externo e transferir passos externos para fora do âmbito do setup.
4. Encurtar passos internos eliminando os desperdícios existentes nas tarefas internas ao setup, como por exemplo deslocações, transportes, tempos de espera.
5. Aperfeiçoar passos externos reorganizando a área de trabalho e eliminando os desperdícios de modo a que os passos externos possam ser reduzidos.
6. Normalizar o novo procedimento de setup acompanhando o desempenho do setup após normalização do procedimento – manter melhorias.

O SMED é uma ferramenta muito útil para aumento da produtividade e implica a participação de todos os colaboradores. Além disso deve ser uma ferramenta usada ciclicamente, ou seja,

⁷ Empresa produtora de automóveis no Japão

⁸ Equipamento ou fenómeno que limita a capacidade do sistema

sempre que se termina um ciclo deverá iniciar-se novamente o processo para que o tempo de setup possa ser sempre reduzido.

3.3.5 Standards

Quase todas as empresas têm *standards* operacionais, mas relativamente poucas têm trabalho *standard* que é usado no dia-a-dia, isto é, existem muitos *standards* cujo objectivo principal é manter a estrutura básica do negócio, como por exemplo especificações de qualidade e produto, no entanto, poucas empresas têm *standards* para controlar os processos e assegurar a partilha de boas práticas.

Existem 5 tipos de documentos normalizados de trabalho: as medições de tempo (o trabalho é dividido em elementos e os tempos de execução identificados), a capacidade operacional (capacidade de realização de operações), a tabela combinatória (sequência de operações optimizadas e confrontadas com o *takt-time*⁹), o mapa de trabalho normalizado (detalhe de layout com o operador e materiais, bem como, a sua combinação óptima) e finalmente as instruções operacionais (instrução de operação detalhada para cada etapa de processo de forma a assegurar a qualidade).

Para que os procedimentos operacionais se mantenham actualizados e úteis são necessários três factores:

1. Rotatividade, ou seja, um programa de rotação sistemática (a uma frequência especificada e de acordo com a melhoria e a formação dos outros) e rotação entre os trabalhos.
2. Auditorias através de exames diários do responsável da linha (manutenção dos *standards* e da sua aplicação devem estar no topo de prioridades das auditorias).
3. Melhoria contínua, isto é, despoletar um desafio contínuo e melhoria dos *standards* usando ideias de melhoria, círculos de qualidade, etc. assim como a criação um sistema de sugestões.

No entanto, existem algumas dificuldades na implementação de *standards* como a mentalidade dos operadores a robustez do processo, o papel da equipa de gestão e a própria definição dos *standards*, mas as vantagens de aplicação de *standards* são diversas, tais como: a reunião das melhores práticas, o estabelecimento de uma plataforma para melhoria, a redução da variabilidade e a promoção da melhoria, a promoção de um especial impulso à formação e finalmente os *standards* também ajudam a manter os ganhos.

3.3.6 Auditorias

Auditoria, consiste num exame cuidadoso, sistemático e independente, cujo objectivo seja averiguar se as actividades desenvolvidas estão de acordo com as disposições planeadas e estabelecidas previamente, se estas foram implementadas com eficácia e se estão em conformidade com os objectivos.

As auditorias são uma oportunidade de melhoria e devem ser feitas periodicamente. Num projecto de *Lean Manufacturing* pode-se fazer auditorias a vários pontos, no entanto as mais comuns e utilizadas neste projecto são as auditorias aos 5S's, pois numa auditoria de 5S's

⁹ É a frequência a que são produzidos os produtos acabados, ou seja de quanto em quanto tempo sai um produto da linha.

podem e devem-se avaliar, não só a implementação dos 5S's mas também a gestão visual, aos *standards*, etc.

3.3.7 TPM – Total Productive Maintenance

A teoria do TPM foi fundada no Japão na década de 1970. A TPM é uma ferramenta do processo produtivo, de bens e serviços, que têm como principal objectivo otimizar os activos empresariais – equipamentos, processo e pessoas – eliminando os desperdícios na empresa, com o envolvimento e participação de todos os colaboradores. O ‘T’ de Total significa eficiência global (zero desperdícios), sistema de manutenção total e participação total (de todos os colaboradores), o ‘P’ de Productive significa que um dos objectivos desta teoria é aumentar a produtividade a partir de zero defeitos e zero acidentes, o ‘M’ de Maintenance expressa a necessidade de se manter a condição ideal do equipamento, através da procura constante do limite da sua eficiência. Os Benefícios do TPM podem ser enumerados no ponto de vista individual de cada colaborador da empresa: a melhoria do ambiente de trabalho e da segurança, o aumento de conhecimento das pessoas, a melhoria do espírito de equipa com a participação activa de todos, a eliminação de actividades supérfluas, a diminuição da pressão exigida no dia-a-dia, o aumento da satisfação no trabalho, motivação e autonomia, a maior estabilidade no emprego. Do ponto de vista da empresa os benefícios do TPM são: maior satisfação do cliente, maior flexibilidade, melhoria da qualidade do produto, maior produtividade (obtida através da redução das perdas), redução de rejeições, redução de custos, minimização de stocks, maior envolvimento, responsabilização e motivação de todos.

Os resultados mensuráveis do TPM são o aumento da produtividade, qualidade, segurança e consequentemente os lucros e a diminuição dos stocks e custos. No entanto com a aplicação do TPM ainda é possível atingir resultados imensuráveis como a introdução de novos hábitos e comportamentos, a autoconfiança, a satisfação, o trabalho em equipa, o marketing interno, a comunicação e o ambiente de trabalho agradável.

O TPM tem cinco pontos-chave:

1. Procurar a máxima eficiência de todo o processo produtivo, através do estabelecimento de uma cultura de gestão.
2. Estabelecer um sistema de prevenção de todas as perdas do processo produtivo, focado na manutenção do desempenho do processo, ou seja, o desenvolvimento e implementação de rotinas eficazes.
3. Envolver todos os sectores da empresa que influenciam o desempenho do processo produtivo, incluindo desenvolvimento, produção, administração e logística.
4. Obter “zero” perdas através de resultados das actividades de pequenos grupos de trabalho, integrados no sistema produtivo.
5. Estar presente em todos os aspectos do desenvolvimento, produção, vendas e administração.

O TPM pode ser associado a manutenção preventiva, ou seja, limpeza e inspecção diárias, inspecções e controlos regulares e a implementação de medidas preventivas para evitar a necessidade de reparações.

Na figura 5 pode-se ver os oito pilares do TPM. É importante mencionar que estes pilares assentam nos 5S's, na melhoria contínua, no trabalho em equipa e no princípio cliente – fornecedor.

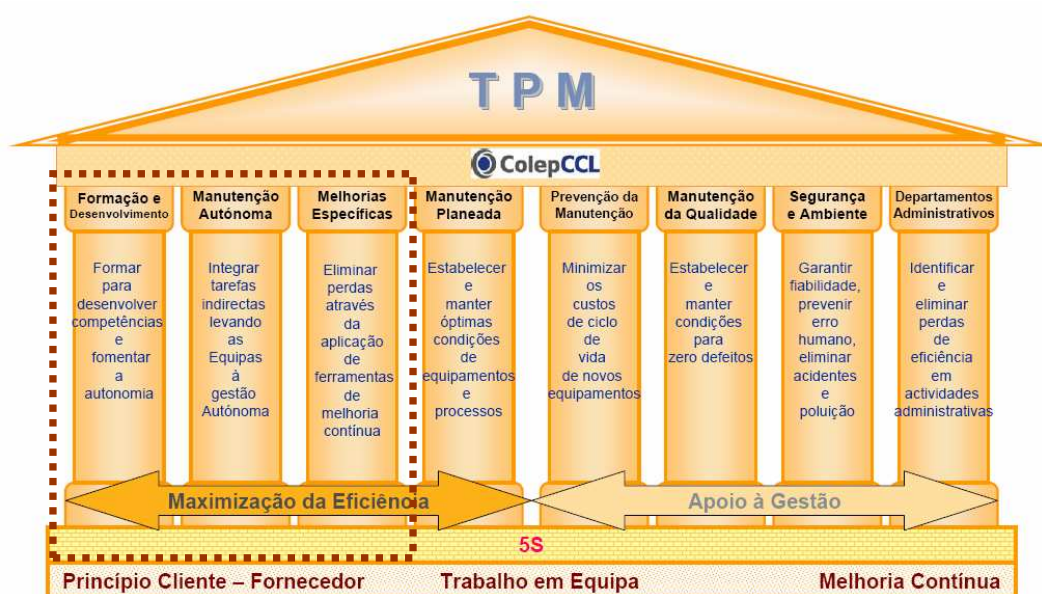


Figura 5 – Os oito pilares do TPM (ATEC, 2008), neste projecto foram abordados principalmente os três primeiros.

Dos oito pilares aqueles que este projecto abordou foram os três primeiros. O primeiro pilar implica a formação das pessoas para desenvolver competências e fomentar a autonomia.

O segundo pilar, a manutenção autónoma – inspecção, lubrificação, limpeza e manutenção de rotina – exige a inclusão de todos os operadores do equipamento em actividades de TPM. Existem sete passos da Manutenção Autónoma e são:

1. Limpeza e inspecção inicial, ou seja, limpeza básica do equipamento, restabelecimento das condições básicas de limpeza e reconhecimento e detecção de defeitos escondidos.
2. Eliminação de fontes de contaminação melhorando a acessibilidade para limpeza, lubrificação e manutenção.
3. Elaboração de padrões provisórios através da elaboração de *standards* para limpeza, inspecção, organização, visualização e lubrificação.
4. Formação em manutenção, ou seja, desenvolvimento de conhecimentos acerca da construção, funcionamento e manutenção do equipamento.
5. Início da Manutenção Autónoma, isto é, manutenção independente de acordo com check-lists e planos de inspecção.
6. Optimização do posto de trabalho criando um posto de trabalho sem perdas, por intermédio de uma boa organização e processos eficientes.
7. Atingir a Manutenção Autónoma, ou seja, aplicação total da manutenção autónoma.

Assim como nos 5S's nesta metodologia também se pode recorrer ao auxílio de etiquetas para colocar nos locais onde se encontrem anormalias e para aumentar o controlo visual.

O terceiro pilar, as melhorias específicas também podem ser atingidas em sete passos:

1. Registo das fontes de perdas, ou seja, cálculo da eficiência global e identificação das perdas (avarias, mudança/preparação de ferramentas, pequenas paragens, funcionamento em vazio tempos de ciclos prolongados e retrabalho).
2. Identificação dos problemas prioritários utilizando um diagrama de Pareto para identificar os problemas que estão a causar mais tempo de paragem.
3. Constituir equipa de melhoria, com o objectivo de escolher os colaboradores que possam contribuir para a resolução de problemas.
4. Detectar as causas, utilizando métodos de resolução de problemas
5. Elaborar medidas criando um catálogo de medidas para a resolução de problemas.
6. Executar as medidas implementando as medidas elaboradas.
7. Apresentação das melhorias, com o propósito de controlar o sucesso e transposição dos resultados a outras zonas.

Estes três pilares mencionados anteriormente foram os trabalhados pela autora durante o decorrer do projecto.

3.3.8 Gestão de desempenho

A gestão do desempenho assegura que a empresa está a tomar as acções correctas para executar a estratégia e criar valor, introduz de imediato impacto na organização e simultaneamente desenvolve capacidades e aptidões sustentáveis e além disso a gestão do desempenho assegura que a empresa está a tomar as acções correctas para executar a estratégia e produzir valor. Como se pode ver na figura 6, a gestão de desempenho é cíclica e em cada passo da gestão de desempenho pode ser analisada a vertente do ponto de vista do negócio e do ponto de vista das pessoas.

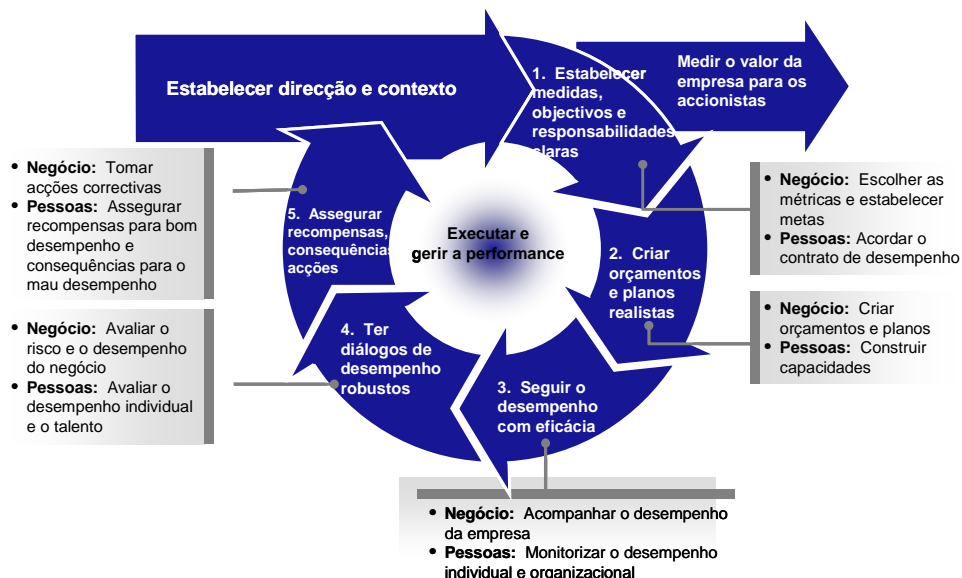


Figura 6 – Fases da Gestão de Desempenho (McKinsey & Company, 2007)

Uma gestão de desempenho eficaz deve: divulgar em cascata as métricas correspondentes de uma forma orientada e equilibrada de acordo com os principais indicadores de valor, criar objectivos elásticos baseados na oportunidade, os quais pertencem aos responsáveis por

atingi-los, conduzir avaliações de desempenho baseadas em factos para ajudar os líderes e chefias a “encararem em conjunto a realidade”, estabelecer as ligações críticas entre os processos de desempenho e estado geral, e a gestão da empresa e das pessoas para que sejam complementares e se fortaleçam mutuamente, accionar os processos de gestão de desempenho com sequência, “timing” e ritmo adequados para permitir que a empresa seja gerida com eficácia e que opere eficientemente, assegurar que o sistema de gestão do desempenho actue em harmonia com outras intervenções criando um mecanismo positivo e forte, promovendo uma evolução cultural [McKinsey & Company, 2007].

Em suma uma gestão de desempenho eficaz deve ter: métrica, objectivos, avaliação, ligações, ritmo e cultura.

3.3.9 MIFA

MIFA significa *Materials and Informations Flow Analysis* também conhecido como VSM - *Value Stream Mapping* - mapeamento da cadeia de valor. É uma ferramenta usada para representar uma empresa graficamente, desde o cliente até ao fornecedor. Esta ferramenta é utilizada numa fase inicial de diagnóstico onde se desenha o estado actual e posteriormente numa fase de desenho onde se desenha o estado futuro dos fluxos de materiais e informação.

Esta ferramenta de diagnóstico foi criada por Taichi Ohno, nos anos de 1940, porque não conseguia identificar os desperdícios (em especial em diferentes áreas geográficas) então Ohno desenvolveu o MIFA como um método para mapear o (s) fluxo (s) visualmente e esta ferramenta tornou-se a base para o desenvolvimento de melhorias na Toyota.

Um MIFA considera toda a cadeia de valor, ou seja desde o cliente ao fornecedor, e sendo assim identifica as causas de desperdício, identifica e resolve os problemas, tem um impacto significativo e é sustentável a longo prazo.

Existem *standards* para a esquematização de um MIFA, e convida-se o leitor a aprofundar esta metodologia lendo o Anexo E. Os passos para se desenhar um MIFA são:

1. Necessidades do Cliente (empresa, fornecedor, cliente).
2. Desenhar os passos do processo (actividade onde existe material em ambos os lados *Input – Output*).
3. Dados do Processo, ou seja, tempo disponível, tempo de ciclo – manual e de máquina, fiabilidade das máquinas, tempo de mudança de ferramenta e a caracterização do processo (dedicado/partilhado).
4. Stock – quantificar e identificar a localização do stock.
5. Fluxo de material do fornecedor para o cliente – desenhar as entregas do fornecedor e do cliente e adicionar dados de frequência de entregas e quantidades.
6. Fluxo de informação desenhando o sistema “*Pull*” ou “*Push*” conforme o caso.
7. *Lead time* e tempo de valor acrescentado.

3.3.10 Diagrama de Esparguete

O diagrama de esparguete é uma ferramenta de diagnóstico que permite a visualização do campo de actuação e das deslocações dos diferentes operadores da célula.

Na elaboração do diagrama de esparguete é necessário analisar o operador a trabalhar. Inicialmente é necessário desenhar num layout da célula os deslocamentos do operador durante o período de tempo em análise e é conveniente filmar o operador durante esse tempo para numa posteriormente analisar e medir os tempos de deslocação em detalhe. Depois de se obter o tempo que o operador anda a caminhar consegue-se fazer uma estimativa, por turno, por exemplo, para a distância percorrida e tempo que o operador perde em deslocações. No Anexo F pode-se ver exemplos de diagramas de esparguete.

3.4 OEE – Overall Equipment Effectiveness

Overall Equipment Effectiveness (OEE) é uma medida da performance total de uma máquina, mostrando a fotografia global onde o tempo é perdido. Além disso categoriza as perdas de tempo com o objectivo de melhoria. Este índice tem em linha de conta a Disponibilidade, Performance e Qualidade de uma máquina ou linha e pode ser calculado de uma forma simplista multiplicando as taxas de disponibilidade (rácio entre o tempo disponível e o tempo planeado) pela taxa de performance (rácio entre o tempo de funcionamento e o tempo disponível) e pela taxa de qualidade (rácio entre o valor acrescentado e o tempo de funcionamento). Para mais informações acerca do OEE aconselha-se a leitura do Anexo G.

Na figura 7 pode-se observar os sete principais tipos de perdas de OEE.

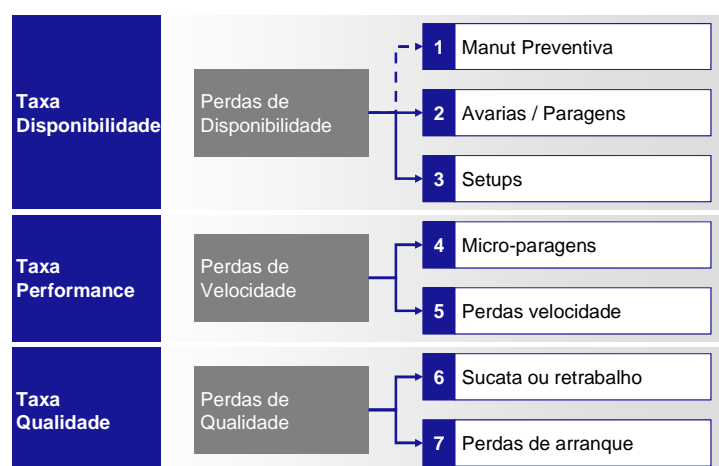


Figura 7 – O desdobramento do OEE (McKinsey & Company, 2007)

3.4.1 O diagrama de Waterfall

O diagrama de Waterfall é uma representação gráfica do OEE, onde pode ser facilmente identificado quais as principais perdas de OEE do equipamento ou linha de produção. A primeira barra do diagrama corresponde ao tempo total disponível para a linha/máquina trabalhar, a esse tempo é retirado o tempo não planeado (falta de encomendas) sendo que este tempo não conta para as perdas de OEE, apenas dá uma visão clara da utilização do equipamento. Esta forma de representação do OEE não é unânime, pois alguns autores apenas consideram para a representação do OEE o tempo planeado, no entanto a forma representada abaixo foi a adoptada pela empresa onde o projecto decorreu.

No Anexo H pode-se consultar o diagrama de waterfall da linha 22 no mês de Julho.

A figura 8 é um exemplo de um diagrama de waterfall.

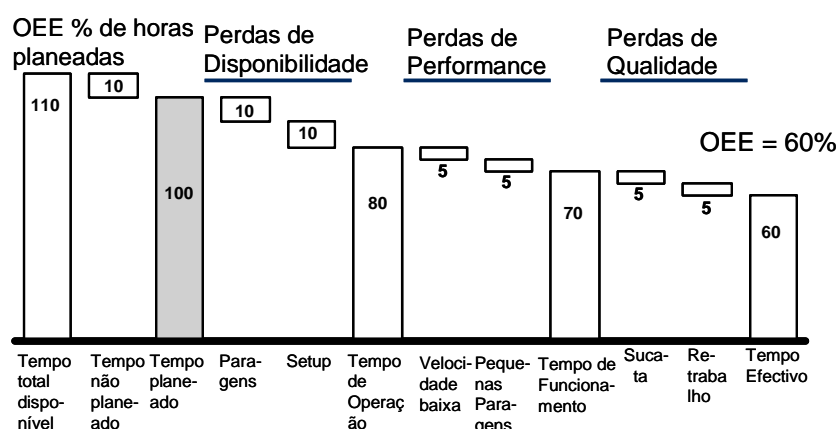


Figura 8 – Diagrama de Waterfall

3.4.2 As perdas de Disponibilidade

As perdas de disponibilidade referem-se às paragens para manutenção, por motivos de avaria e de setup e ainda por motivos de causas externas. Normalmente é neste tipo de perdas que as metodologias como a Manutenção Autónoma e o SMED têm mais impacto de forma a reduzi-las e no projecto desenvolvido, na área de actuação referida anteriormente, foi onde se registaram maiores perdas como é possível constatar posteriormente. No entanto e como referido anteriormente a resolução de problemas através de ferramentas como os 5 porquês são uma forma de reduzir as perdas de disponibilidade pois utilizando estas ferramentas de forma eficiente e de acordo com o ciclo PDCA, ou seja, analisar os problemas, planear as acções, colocá-las em prática e verificar os resultados de uma forma cíclica consegue-se obter os maiores ganhos de OEE e consequentemente a redução das perdas.

3.4.3 As perdas de Performance

As perdas de performance, referem-se a perdas de velocidade, ou seja quando os equipamentos estão a trabalhar a uma cadência inferior à que está definida e as pequenas paragens ou também designadas micro paragens, que são paragens inferiores a um minuto e que em linhas onde não existe um controlo electrónico on-line das paragens, isto é, são os operadores que registam as paragens, normalmente este tipo de micro paragens não aparecem nos mapas de produção (registos de linha onde os operadores colocam as informações relativamente à linha).

Para se reduzirem este tipo de perdas é necessário descobrir a causa raiz, como em qualquer outro problema. No entanto, é também necessário registar, caso ainda não esteja a ser feito, essas mesmas paragens. No caso de perdas de velocidade é necessário verificar que caso o equipamento não consiga trabalhar à velocidade para a qual foi desenhado é necessário corrigir essa mesma velocidade, aumentando a velocidade padrão ou diminuindo conforme o caso.

3.4.4 As perdas de Qualidade

As perdas de qualidade estão associadas às quantidades de produtos defeituosos ou de má qualidade produzidas pelo equipamento, ou seja, ao tempo que determinado equipamento esteve a produzir sucata e ao retrabalho, isto é, como foi mencionado anteriormente um desperdício e consiste na produção que não é boa à primeira.

4 Desenvolvimento do projecto

Este projecto de dissertação teve a duração de 5 meses, sendo que durante o primeiro mês a autora teve a oportunidade de passar por um período de integração na empresa, para conhecer os departamentos/direcções que constituem a organização, a sua estrutura e modo de funcionamento, conhecer qual a relação de trabalho entre cada um dos departamentos/direcções e a função da autora bem como conhecer os processos (Logística, Produção, Manutenção, entre outros). Este período de integração teve a duração de uma semana e durante o restante tempo até ao início do projecto de *Lean Manufacturing* ao qual os próximos subcapítulos se referem a autora teve a oportunidade de aprender a trabalhar com a base de dados da produção e com o SAP¹⁰. Estas duas ferramentas foram bastante úteis para a integração de conhecimentos e para a recolha de dados necessários ao arranque do projecto.

Os pontos seguintes dizem respeito apenas às fases do projecto de *Lean Manufacturing* que já foram apresentadas anteriormente e que neste capítulo se pretende apresentar a base e os resultados atingidos em cada uma das fases, bem como uma descrição mais detalhada e concreta de cada uma dessas etapas.

4.1 Fase Preparar

Nesta fase do projecto a autora teve a oportunidade de receber formação em todas as ferramentas abordadas no ponto anterior. Além disso também frequentou formações sobre as diferentes etapas do projecto.

No dia 2 de Abril de 2008 o projecto de *Lean Manufacturing* na fábrica de Packaging da ColepCCL de Vale de Cambra teve finalmente o seu arranque, num kick-off que se prolongou por todo o dia, visto a fábrica laborar em funcionamento contínuo, e como o objectivo de um evento destes é divulgar o projecto para toda a fábrica e todos os seus colaboradores, apresentar a equipa do projecto, os objectivos a atingir e, como é óbvio, sensibilizar os colaboradores para a importância da sua participação, empenho e motivação no projecto que é de todos e não apenas da equipa.

Além disso, durante esta etapa do projecto a autora teve a oportunidade de conhecer o funcionamento das linhas que constituem a célula na qual desenvolveu o projecto que se apresenta no ponto seguinte.

¹⁰ Base de dados de ERP (Enterprise Resource Planning)

4.1.1 O processo produtivo de embalagens DanCake

A célula de montagem de embalagens metálicas DanCake é composta por três linhas de produção e faz embalagens metálicas redondas de vários formatos diferentes. A linha 20 produz embalagens de 190 milímetros de diâmetro por 65 milímetros de altura. A linha 21 produz quatro formatos diferentes: $\phi 190 \times 98$, $\phi 230 \times 70$, $\phi 265 \times 75$, $\phi 265 \times 135$. A linha 22 produz embalagens redondas com as dimensões: $\phi 190 \times 57$, $\phi 190 \times 65$ e $\phi 190 \times 130$.

Para a produção de embalagens redondas para a DanCake são necessários dois componentes, cuja matéria-prima é a folha-de-flandres, ou seja, aço revestido electroliticamente a estanho. Os componentes necessários são fundos e corpos. Os fundos são estampados com o formato necessário numa área da fábrica, a estampagem, e os corpos são provenientes do corte secundário.

A folha-de-flandres é fornecida em rolos que é cortado na área de corte primário em folhas; estas folhas são colocadas em balotes e a litografia aplica os revestimentos na folha que no caso das embalagens referidas anteriormente são: tinta com a imagem que o cliente deseja, e verniz para proteger a tinta.

Após as folhas estarem impressas e revestidas com verniz são encaminhadas para a área de corte secundário. Nesta etapa do processo produtivo as folhas são cortadas em tiras que correspondente à altura do corpo da lata.

Relativamente aos fundos estes não têm revestimento e a prensa que corta e dá forma ao fundo usa folha inteira, logo não é necessário a passagem pelo corte secundário.

Para a célula de montagem além dos componentes principais: folha e fundos, são necessários materiais auxiliares para o embalamento das latas. Esses materiais auxiliares são fornecidos pelo armazém e são: paletes de madeira, cartões de papelão para fazer a separação das diversas camadas de latas e carapuços de papelão para fechar a paleta.

Após a etapa de produção das embalagens estas são transportadas por empilhador para a máquina de aplicação de filme e depois armazenadas no armazém de produto acabado, A4.

Na fabricação da lata, as linhas 20 e 22 são similares e o processo produtivo consiste nos seguintes passos:

1. O operador coloca corpos e fundos nos respectivos alimentadores.
2. O alimentador de fundos transporta-os até à cravadeira e o alimentador de corpos transporta-os até a uma máquina, Body-Maker, que dá a forma cilíndrica.
3. Os corpos para adquirirem a forma cilíndrica passam por um processo de 3 etapas: primeiro são removidas as pontas dos corpos, depois as beiras que dão a altura à lata são dobradas e encaixadas uma na outra, finalmente são agrafadas.
4. Após os corpos estarem com a forma cilíndrica são transportados em tapete magnético até à cravadeira. Na cravadeira para a produção de uma lata são necessárias 3 etapas: Fazer a beira e o canal, ou seja dar forma ao corpo para que as beiras do mesmo fiquem redondas e o chanfro no corpo da lata onde irá encaixar a tampa (canal); depois ocorre a cravação, isto é cravar o fundo da lata com o corpo; e para finalizar o processo é feita a operação de rebordo, nesta dobra a beira do topo da lata.

5. Após a lata estar produzida, ou seja, depois de ter passado a cravadeira é transportada para uma mesa de acamação onde um operador faz a paletização manualmente e de acordo com o esquema de paletização imposto pelo cliente.

6. Após a paleta estar completa o operador insere na base de dados o código da paleta e cola o rótulo, com as informações da paleta, no carapuço. Após este passo a paleta está pronta para ser transportada por empilhador até à máquina de aplicação de filme.

Relativamente à linha 21 o processo é em tudo similar. No entanto, visto a linha ser manual os processos são mais distintos e podem ser descritos da seguinte forma: a máquina de espartar faz, com o auxílio de um operador, a remoção dos cantos dos corpos; após esta etapa os corpos são colocados numa máquina que lhes dá a forma cilíndrica. A seguir a máquina de agrafar, com o auxílio de um operador, faz aagrafagem do corpo. O corpo agrafado é colocado numa máquina que faz a beira e o canal, depois os corpos são transportados por tapete até junto da cravadeira onde um operador coloca o fundo no corpo e coloca o corpo com o fundo na cravadeira, accionando depois o funcionamento da cravadeira que fixa o fundo ao corpo e faz o rebordo da lata. Após esta etapa as latas são removidas manualmente da cravadeira e colocadas, também manualmente, na paleta. O processo a partir deste ponto é totalmente igual ao processo das linhas 20 e 22.

No Anexo I é possível visualizar as imagens da formação de uma embalagem para a DanCake.

4.2 Fase Diagnosticar

Como já foi referido a fase de diagnóstico teve uma duração de duas semanas e durante este tempo cada equipa teve que diagnosticar a situação em que a célula estava. Para isso recorreu-se a várias ferramentas e a equipa passou bastante tempo no terreno a analisar, a ver e a ouvir opiniões e sugestões dos colaboradores.

Na fase de diagnóstico foram feitas várias análises, tais como, análises de OEE, diagramas de Pareto, análise ABC dos produtos, MIFA, *Manning*¹¹, diagrama de esparguete, análise de valor acrescentado, análises das competências dos operadores e levantamento de perdas e de problemas de 5S's.

Neste tópico pretende-se abordar todas as análises feitas durante esta etapa do projecto, bem como algumas conclusões e resultados obtidos nas diferentes análises efectuadas.

¹¹ Manning – ferramenta de diagnóstico

4.2.1 Análise de OEE

As análises de OEE serviram para definir os valores bases para se poderem traçar os objectivos quantitativos do projecto, ou seja o aumento de dez pontos percentuais neste índice na célula. Na tabela 1 pode-se verificar a base e o objectivo traçado para cada uma das três linhas pertencentes à célula.

Tabela 1 – Valores de OEE base e respectivo objectivo de OEE

Linha	OEE base (valores de Janeiro a Março de 2008)	Objectivo de OEE
Linha 20	76%	86%
Linha 21	38%	48%
Linha 22	63%	73%
Célula	68%	78%

4.2.2 Análise de Pareto

Após ter a base e o objectivo traçado fizeram-se análises de Pareto para todas as linhas para definir quais os principais problemas a eliminar. Desta análise verificou-se que os motivos de 77% das principais paragens eram na cravadeira (33%), no Body-Maker (31%) e espera para intervenção dos mecânicos da manutenção (13%). Relativamente à linha 20 o equipamento com mais problemas é o Body-Maker, sendo que cerca de 70 % dessas paragens são devido a encravamentos no alimentador e à saída do Body-Maker. Relativamente à linha 21 as principais paragens são devido a refeições, pois como a linha é manual quando os operadores vão almoçar a linha pára, pois é necessário um operador em cada máquina e não há a hipótese de se criarem stocks intermédios para que os operadores possam fazer a pausa de refeição intercaladamente. A segunda maior paragem da linha 21 corresponde a paragens para arranque de linha, pois a cravadeira demora algum tempo a iniciar o seu funcionamento normalmente. Relativamente à linha 22 o equipamento mais problemático é a cravadeira devido a encravamentos variados, a ajustes e afinações.

4.2.3 Análise da utilização das linhas

Nesta fase do projecto foi elaborado um estudo à utilização das linhas da célula sendo que as conclusões retiradas foram que a utilização da célula no primeiro trimestre de 2008 foi cerca de 27% e reduziu cerca de 50% em relação ao ano de 2007. Em relação à linha 20 concluiu-se que esta é a linha com maior utilização média no primeiro trimestre de 2008 (44%) seguida pela linha 22 com uma utilização média de 34%. A linha 21 é a menos utilizada sendo que durante os primeiros três meses de 2008 teve uma utilização média de 2,7%. Note-se que a utilização foi calculada dividindo o número de horas que cada linha trabalhou pelo número de horas totais dos três meses em estudo.

4.2.4 Análise ABC

Outra análise efectuada durante a fase de diagnóstico foi a análise ABC. Esta análise serviu para definir quais os principais produtos e formatos a serem produzidos na célula e em cada

linha respectivamente. Desta análise concluiu-se que o principal formato era a embalagem de 190 milímetros de diâmetro por 65 centímetros de altura e que a célula produziu 71 códigos diferentes num volume total de 26 milhões de unidades. Como referido anteriormente a linha 20 apenas produz o formato $\phi 190 \times 65$. O principal formato da linha 21 é o formato $\phi 265 \times 75$ que corresponde a 74% do total da produção seguido do formato $\phi 265 \times 135$ com cerca de 15% e do formato $\phi 230 \times 70$ com 10% da produção total. Em relação à linha 22 esta produziu essencialmente o formato $\phi 190 \times 65$ (84%) seguido do formato $\phi 190 \times 57$ (15%) e do formato $\phi 190 \times 130$, com apenas 1% do total da produção.

4.2.5 MIFA

Foi elaborado um MIFA para a célula para, como referido no ponto 3.3.9, se definir os fluxos de materiais e informação, descobrir o *Lead Time* do processo, ou seja o tempo que demora desde o momento em que o cliente entrega o pedido até a produção entrar no cliente, e desse tempo qual a percentagem em que efectivamente se está a acrescentar valor ao produto. Nesta análise foram detectados vários problemas logísticos.

O processo descrito visualmente no MIFA corresponde ao seguinte: o cliente, DanCake, apresenta à quinta-feira o plano de encomendas para segunda-feira, terça-feira e quarta-feira, assim como a previsão para quinta-feira e sexta-feira da semana seguinte, depois à segunda-feira apresenta o plano de encomendas para quinta e sexta-feira, e além disso apresenta semanalmente o plano de litografia. A comunicação do cliente é feita informaticamente com o *Customer Service* da ColepCCL que por sua vez fornece o plano ao sistema de MRP e este último despoleta o MRP dos fornecedores e comunica com o planeamento que por sua vez comunica com a programação. O sistema de MRP também acciona a litografia e o corte, bem como a estampagem para que estes dois fornecedores, da célula em estudo, saibam as necessidades. Após o corte e a estampagem terem a sua produção feita esta é colocada no armazém A3 e posteriormente enviada, quando aviada a ordem, para a célula de produção. O processo produtivo tem um grande stock variável de componentes (cerca de 90 000 corpos e 12 000 fundos) sendo que entre as diferentes estações do processo ainda existem mais stocks. Após a produção das latas estas são paletizadas e depois transportadas para a máquina de colocação de manga plástica que posteriormente é queimada. Após a colocação da manga as paletes são transportadas para o armazém de produto acabado (A4) e posteriormente entregues ao cliente.

Da análise exaustiva do processo de produção e devido à falta de alguns dados concretos não foi possível calcular o *lead time* do processo. No entanto após os materiais necessários à produção estarem na célula concluiu-se que o *Lead time* de produção (tempo que demora um corpo a ser produzido) é de 353,82 segundos e que apenas em 2% deste tempo se está a acrescentar valor ao produto.

4.2.6 Análise de Manning

Nesta etapa do projecto também foi elaborada uma análise de *Manning*, ou seja, a quantidade de pessoas necessárias para laborar na célula e a sua localização no espaço da célula. Esta análise serve para identificar as áreas de trabalho dos operadores e criar uma imagem visual e de fácil entendimento de quantos operadores e quais as suas funções na célula. Após esta análise verificou-se que para a linha 21 eram necessárias quatro pessoas sendo que uma pessoa está na máquina de espontar, uma na máquina de agrafar, uma na cravadeira e outra na

paletização e auxílio às restantes. Relativamente às linhas 20 e 22 se estas estiverem a trabalhar em simultâneo são necessárias 3 pessoas para as duas linhas (uma pessoa para cada um dos dois paletizadores e a outra pessoa para a alimentação e tarefas de suporte como pistolagem de rótulos, abertura de balotes, remoção de paletes de produto acabado do paletizador, etc.), se apenas uma das linhas estiver a funcionar são necessárias duas pessoas (uma na paletização e a outra nas tarefas de alimentação e auxílio).

4.2.7 Análise de Esparguete

A análise de esparguete foi feita para as diferentes funções/operadores da célula e serviu para identificar perdas, bem como ter uma representação visual dos deslocamentos dos operadores durante o seu trabalho. Esta análise foi feita através da observação dos operadores durante um determinado período de tempo e através da análise do diagrama de esparguete conseguiu-se calcular uma estimativa do tempo despendido pelos operadores em deslocações bem como os metros percorridos ao longo de um dia de trabalho.

Para melhor compreender esta análise aconselha-se a visualização do Anexo F que reflecte a análise de esparguete para o operador de paletização da linha 20.

De acordo com esta análise – que só tem vantagens para tarefas em que o operador se movimenta, daí não terem sido analisados os operadores da linha 21 que fazem a espontagem,agrafagem e cravação das latas, pois tais tarefas são desempenhadas pelos operadores sentados – chegaram-se aos valores expressos na Tabela 2, note-se que as projecções foram feitas tendo em conta uma velocidade média de deslocação de 1,2 metros por segundo e que como as linhas 20 e 22 são similares os valores para os operadores que efectuem a paletização são iguais.

Tabela 2 – Valores da análise de esparguete feita

	<i>Operador da paletização da linha 20 ou 22</i>	<i>Operador da paletização da linha 21</i>	<i>Operador de auxílio das linhas 20 e 22</i>
Tempo de observação (minutos)	12:36 Minutos	20:01 Minutos	25 Minutos
Total da distância percorrida (metros)	202,6 Metros	416,5 Metros	507 Metros
Percentagem de tempo a caminhar	23,03%	28,9%	41,3%
Projecção (num turno de 8 horas)	Passa 1:50:34 horas a deslocar-se e percorre 7718 metros	Passa 2:18:48 horas a deslocar-se e percorre 9996 metros	Passa 3:20 horas a deslocar-se e percorre 9730 metros

Pela análise desta tabela conclui-se que os operadores da célula têm muitas actividades de desperdício, pois como referido anteriormente as deslocações são um dos sete desperdícios clássicos.

4.2.8 Análise de Valor Acrescentado

A análise de valor acrescentado, veio fomentar as conclusões relativas ao desperdício que o diagrama de esparguete reflectia. Esta análise também foi feita para cada operador e foi elaborada a partir da análise de um vídeo feito aos diferentes operadores durante um determinado período de tempo. Com esta análise conseguiu-se verificar qual a proporção de tempo que se está a acrescentar valor ao produto e a percentagem de tempo que é desperdício ou trabalho incidental.

Para as mesmas tarefas que o diagrama de esparguete analisou sabe-se:

- Relativamente ao operador de paletização este passa 65% do tempo a realizar tarefas que acrescentam valor ao produto como por exemplo formar paletes e alimentar as máquinas, 18% do tempo é trabalho incidental, ou seja, tarefas que não acrescentam valor ao produto mas que actualmente são necessárias para fazer o produto (retirar e colocar paletes no paletizador, fazer testes de qualidade, remover sucata, etc.) e 17% são tarefas de desperdício, essencialmente deslocações.
- Relativamente ao operador de paletização da linha 21 concluiu-se que, 54% do tempo, o operador está a acrescentar valor ao produto (fazer a paletização e colocar os fundos nos corpos), 16% do tempo é trabalho incidental (esclarecer critérios de qualidade com colegas, pré preparação de materiais, etc.) e 30 % do tempo é desperdício (deslocações).
- Relativamente ao operador de auxílio das linhas 20 e 22 concluiu-se que apenas 10% do tempo é a acrescentar valor ao produto (colocar fundos e corpos nos respectivos alimentadores, e colar rótulos nas paletes), 40% do tempo é trabalho incidental (pistolagem de rótulos, comunicar, remover paletes, etc.) e 50% do tempo é desperdício como por exemplo organização dos corpos de ordens interrompidas, deslocações, etc.

Esta análise comprova a elevada quantidade de tarefas que são desperdício e que a análise de esparguete evidenciava bem como sugere a aplicação imediata de soluções que diminuam o trabalho incidental e removam as deslocações.

4.2.9 Análise de competências e capacidades dos colaboradores

Foi elaborada uma matriz de competências dos operadores alocados à célula para saber quais os pontos fortes dos operadores e os pontos fracos e ter-se em conta as lacunas de formação dos diferentes operadores para se poder trabalhar esses factores. Após análise dos valores concluiu-se que as competências onde os operadores não estão tão à vontade são os setups e pequenas reparações seguindo-se os testes de qualidade. Na ponta oposta, as melhores competências dos operários são a paletização, a limpeza da linha e a pistolagem de rótulos; a maioria dos operadores foi avaliada com nota, igual ou superior, a satisfatório, nas competências avaliadas, no entanto existe uma boa parte de operadores que não tem competências mínimas para as tarefas da célula.

Esta análise evidencia uma carência de formação dos operadores da célula e torna-se um ponto a trabalhar numa fase posterior do projecto.

4.2.10 Conclusões gerais da fase de diagnóstico

No final da fase de diagnóstico, foram apresentadas as conclusões e o trabalho desenvolvido ao longo desta fase, bem como os passos a efectuar posteriormente. De seguida pretende se

resumir as dimensões analisadas e os pontos-chave descobertos durante o período de diagnóstico.

Relativamente à utilização descobriram-se os seguintes pontos-chave:

- Utilização de apenas 27% nos 3 meses de análise da célula.
- Grande variabilidade na utilização diária da Célula.
- Linhas por vezes trabalham apenas poucas horas.
- Baixa utilização da Linha 21.

A análise do índice de OEE permite descobrir:

- Não existe um Plano fixo fornecido pelo cliente com antecedência.
- Constantes alterações da programação das linhas da célula.

Foram medidas as velocidades nas linhas e concluiu-se que nas linhas 20 e 22 havia diferenças em relação ao *standard*.

Através da análise das competências e responsabilidades dos operadores obtiveram-se os seguintes pontos-chave:

- Os operadores não fazem Setups nem reparam pequenas avarias.
- Ausência de KPI's nas linhas.
- Ausência de matriz de competências dos Operadores.
- Algumas falhas de competências nos Operadores das linhas.
- Pouca consciência de perdas de velocidade.
- Não existe um controlo e registo de micro paragens.
- Ausência de controlo de OEE

Relativamente a problemas de layout verificou-se:

- O layout actual das Linhas 20 e 22 implica grandes deslocações dos operadores comuns às duas linhas.
- Layout da Linha 21 leva a grandes distâncias entre operações e consequentemente grandes deslocações dos operadores.
- Mesas de saída de latas das linhas 20 e 22 desajustadas ao trabalho dos operadores.

Relativamente aos problemas com os materiais pode-se dizer:

- Muitos corpos vêm invertidos no balote devido a problemas no Corte Secundário.
- Alguns corpos vêm mal cortados.
- Muitos corpos vêm com problemas de Litografia.
- Fundos com excesso de gordura.

Também foram detectados alguns problemas de segurança, tais como, falta de protecções nas máquinas, falta de sinalizações e marcações de segurança, etc.

Finalmente relativamente ao levantamento de perdas e problemas de 5S's verificou-se:

- A célula tem problemas de falta de limpeza, de falta de arrumação, e de organização.
- Equipamentos em mau estado de conservação e com fugas.
- Chão das linhas em mau estado.
- Não existem auditorias de 5S's.
- Elevadas quantidades de stocks de materiais na célula.
- Elevadas quantidades de produto acabado ficam depositadas na célula ou na sua proximidade.

4.3 Fase Desenhar

Esta fase teve a duração de uma semana e inicialmente foi elaborado um desenho do estado ideal da célula, ou seja, construiu-se, sem quaisquer limitações, o layout ideal para uma célula de montagem de embalagens metálicas que o cliente procura. Após esta etapa foram aplicadas as restrições orçamentais e físicas que o meio impunha e desenhou-se o layout futuro da célula.

4.3.1 Estado Ideal

O estado ideal foi elaborado sem aplicar qualquer restrição, ou seja, querendo fabricar-se os formatos referentes anteriormente com a mesma matéria-prima e sem restrições de orçamento ou espaço como se procederia. Sendo assim, a proposta para o estado ideal da célula, implicava uma mudança radical na organização e na forma de trabalhar na célula.

A principal mudança reflecte-se na adopção de uma única linha capaz de produzir todos os formatos numa cadência 11 vezes superior ao estado actual, pois é o número de corpos que cada folha-de-flandres tem após cortada. O aumento de cadência seria conseguido à custa da existência de 11 Body-Makers e 11 cravadeiras em paralelo, os quais levariam ao aumento da capacidade de resposta da célula. Um dos principais objectivos seria a eliminação de tarefas que não acrescentam valor, e para isso aumentava-se a automatização das tarefas. A consequência da automatização da linha é a diminuição da necessidade de mão-de-obra, reduzindo o número de operadores necessários para apenas um, possuidor de especiais capacidades técnicas. As mudanças de layout propostas responderiam às necessidades de aumento dos *standards* de higiene e segurança, de aumento da qualidade, e a uma diminuição de stocks e de risco de acidentes. O facto da estampagem estar junto da montagem traria grandes vantagens na optimização do transporte e dos stocks, visto que este seria feito automaticamente, por tapete. O corte incorporado na linha e a funcionar com folha inteira seria um avanço bastante significativo na linha. No entanto, as principais limitações e riscos da implementação deste layout seriam o investimento que acarreta e as soluções técnicas necessárias.

4.3.2 Estado futuro

Após o desenho do estado ideal foi desenhado o estado futuro. Esta abordagem tenta apontar oportunidades claras de melhoria na célula para um período de 4 meses, tendo por base o objectivo claro de aumentar o OEE em 10 pontos percentuais. As principais acções que foram planeadas nesta fase para desenhar o estado futuro e tendo em consideração os problemas detectados na fase de diagnóstico reflectem-se essencialmente em quatro áreas: layout,

manutenção, segurança, abastecimento, materiais e finalmente à qualidade e sucata. As principais alterações propostas nesta área estão descritas abaixo.

Em relação às alterações de layout propostas referem-se a:

- Colocar as linhas 20 e 22 lado a lado com a alimentação e paletização realizada pelo mesmo lado.
- Colocar a linha 21 num layout em forma de U.
- Implementar um sistema por vácuo para paletizar as latas.
- Colocar tapetes de saída para remoção das paletes de produto acabado.
- Incorporar um tapete mais largo nas mesas de saída de produto acabado.
- Aumentar o tamanho das mesas de saída de produto acabado e adaptar à nova paletização.
- Marcar e identificar as áreas na célula (equipamentos, materiais e áreas de trabalho).
- Substituir o paletizador em madeira da Linha 21 por um metálico com um sistema de elevação.
- Colocar um sensor de corpos invertidos na linha 22.
- Mudar a localização do computador para pistolar os rótulos para a zona dos fins de linha.
- Criar um espaço para guardar os objectos pessoais dos operadores.
- Mudar a localização e sistema dos comandos dos paletizadores.
- Melhorar as condições ergonómicas do operador de paletização, visto este passar o tempo todo em pé e em deslocações numa pequena área.
- Montar um aspirador nos Body-Makers para sugar as aparas para um reservatório.
- Substituir os tapetes em mau estado.
- Adaptar os garfos dos paletizadores para operarem em conjunto com o tapete de saída.
- Colocar um sensor no tapete que sai do Body-Maker (colocar o sensor antes do tapete passar de horizontal a vertical.)
- Usar porta paletes elevatórios para as paletes de fundos.
- Pintar os equipamentos da célula.
- Reparar e pintar o chão da célula.
- Incorporar um sistema de segurança na cravadeira da linha da linha 22.
- Incorporar suportes para as mangueiras de ar comprimido.

Relativamente a questões de manutenção projectaram-se as seguintes acções:

- Revisão geral aos equipamentos da célula e recuperação das manutenções em falta.
- Melhorar a aplicação da Manutenção Preventiva e implementar a Metodologia dos 5 Porquês.

- Colocar o MTBF¹² e o MTTR¹³ visíveis nas linhas da célula.
- Melhorar o sistema de comunicação de necessidades de intervenção entre Produção e Manutenção.
- Melhorar a aplicação do SAP na gestão das necessidades de manutenção da célula.
- Reparar as fugas de ar nas pistolas de ar comprimido das linhas 20 e 22.

Relativamente às acções sobre questões de segurança as acções predefinidas foram:

- Levantar a altura das guias das linhas 20 e 22.
- Colocar um degrau na plataforma de Ferro da linha 22.
- Colocar botões de paragem de emergência mais acessíveis.
- Rectificação e melhoramento da protecção física dos alimentadores.
- Disponibilizar todas as ferramentas necessárias nas linhas para desencravamentos.
- Substituir vidros partidos da cabine de insonorização da cravadeira da linha 20 e incorporar novo vidro para maior visibilidade.
- Melhorar protecção da máquina de espontar da Linha 21.

Outra área de intervenção seria o abastecimento e os materiais fornecidos às linhas. Assim estudaram-se acções como:

- Repor os sistemas de abastecimento e recolha e os seus tempos de ciclo.
- Criar um nivelador de stocks para os materiais de abastecimento da linha (estrados, separadores, carapuças). O nivelador tem um valor máximo e mínimo de stock.
- Criação de uma zona para colocação de materiais para cada linha (zona de supermercado).
- Abastecimento de separadores e carapuças na célula feito em carrinhos especiais.
- Implementação de um sistema Kanban para os fundos, carapuças e separadores.
- Localizar os materiais mais próximos dos operadores.
- Rever o embalamento dos fundos e dos corpos e o tamanho dos estrados usados no embalamento dos corpos.
- Responsabilizar e pressionar o corte secundário a rectificar o sistema de corte e embalamento dos corpos DanCake.
- Responsabilizar e pressionar a litografia para melhorar a qualidade.
- Responsabilizar e pressionar a estampagem a melhorar a qualidade dos fundos e o seu embalamento.
- Eliminar sobreposição de paletes de fundos, pois as últimas camadas de fundos encontram-se muito danificadas implicando escolha de material e sucata.

¹² Mean Time Between Failures – Tempo médio entre falhas

¹³ Mean Time To Recovery – Tempo médio para recuperação

Outra área onde foram planeadas alterações seria a qualidade e a sucata. Nesta área foram planeadas as seguintes acções:

- Retirar os contentores de sucata da célula e introduzir carrinhos para transporte dos cestos de sucata.
- Colocar na célula recipientes próprios para plástico, sucata, papel e lixo, devidamente identificados.
- Criar *standards* para controlo da qualidade.

Nesta fase também foi desenhado o MIFA do estado futuro que pode ser consultado no Anexo E, em conjunto com o MIFA do estado em que a célula se encontrava no início do projecto.

Para um maior conhecimento do layout tópico recomenda-se a consulta do Anexo J

4.4 Fase Planear

A fase de planear teve como objectivo a criação do TIP para a célula, ou seja, a criação de um documento que traduzisse as ideias projectadas na fase de desenho em acções da fase de implementação e que definisse os responsáveis e tempos de execução. Neste documento, que pode ser consultado em excerto no Anexo K, foram criadas acções nas três dimensões de um projecto *Lean*, ou seja, Sistema Operacional, Infra-estruturas de Gestão e Mentalidades e Comportamentos. Foram criadas, no total mais de 70 acções principais, sendo que a maioria das acções subordinavam-se noutras acções devido à complexidade do seu carácter.

As acções na área do Sistema Operacional incidiam sobre: melhorias de layout, melhorias do índice de segurança, redução das perdas de disponibilidade e de velocidade, aumento dos *standards* de HACCP/GMP's¹⁴, segurança e ambiente, implementação da metodologia de 5S's, melhoria da gestão visual, melhoria do controlo de qualidade e de sucata e melhoria dos registos de informação.

No que se refere a acções da área de Infra-estruturas de Gestão, estas incidiram em melhorar a logística e os materiais abastecidos, bem como o seu embalamento, melhorar a manutenção, melhorar as tarefas e responsabilidades das equipas de linha, melhorar o planeamento e a programação e melhorar a gestão de desempenho.

Finalmente as acções para mudança das Mentalidades e Comportamentos incidiram sobre a criação e implementação de reuniões de equipa e pela formação das equipas de linha em diversas áreas.

As acções definidas nesta etapa do processo foram definidas tendo em conta as necessidades verificadas nas fases anteriores bem como a forma de implementar o desenho do estado futuro descrito anteriormente.

Para a intervenção e empenho de todas as pessoas foi definido:

TIP Sponsor: Plant Manager.

TIP Owner: Production Manager.

Responsabilidades: divididas entre os diferentes elementos da equipa.

¹⁴ -Hazard Analysis and Critical Control Point/ Good Manufacturing Practices

Recursos de suporte: definidos de acordo com a natureza das acções (manutenção, segurança, qualidade, etc.).

Para que houvesse um acompanhamento actualizado das acções definidas no plano de implementação táctico foram definidas reuniões semanais entre a equipa do projecto e a equipa de gestão para a avaliação, acompanhamento e suporte das acções.

Durante esta fase do projecto realizou-se, por videoconferência, uma apresentação do ponto de situação, envolvendo as equipas das diferentes divisões e países nos quais se está a desenvolver o projecto de *Lean Manufacturing* – Packaging Portugal, Contract Operations Portugal, Alemanha, Reino Unido e Polónia. Esta apresentação tem uma periodicidade mensal e garante o alinhamento das diferentes equipas bem como a prossecução de boas práticas.

4.5 Fase Implementar

A fase de implementação teve a duração de 12 semanas e durante este período de tempo a equipa do projecto colocou em prática as acções definidas na fase anterior. O capítulo 5 é dedicado à explicação do trabalho desenvolvido e respectivos resultados e conclusões.

4.6 Fase Refinar

Esta fase tem uma duração entre cinco a oito meses e no momento de elaboração deste documento ainda decorre.

Os principais objectivos desta fase são fazer a transição da equipa de mudança para a produção, desenvolver equipas para mudarem de forma natural a forma de pensar e agir dos colaboradores, criar objectivos de melhoria anuais, ajustar e normalizar os novos processos e finalmente instituir o processo de validação.

5 Implementação e resultados obtidos

Neste capítulo pretende-se apresentar as acções que foram realizadas, bem como os resultados obtidos durante a fase de implementação do projecto. Para facilitar a leitura, este capítulo está dividido de acordo com a área de foco, ou seja, Sistema Operacional, Infra-estruturas de Gestão e Mentalidades e Comportamentos e respectivos objectivos em cada uma dessas áreas. No último tópico deste capítulo poder-se-á verificar e analisar as variações de OEE, nas diferentes linhas, durante os meses do projecto.

5.1 Mudanças no Sistema Operacional

As mudanças no sistema operacional incidiam maioritariamente em acções cujos objectivos eram: implementar melhorias de layout, melhorar o índice de segurança, reduzir as perdas de disponibilidade e de velocidade, aumentar os *standards* de HACCP/GMP's, segurança e ambiente, implementar a metodologia de 5S's, melhorar a gestão visual, melhorar o controlo de qualidade e sucata e melhorar o índice de segurança.

5.1.1 Implementação de melhorias de Layout

Um dos grandes problemas que afectavam a célula e que foram diagnosticados numa fase anterior era a falta de sinergias e consequentemente excesso de deslocações por parte dos operadores na célula. Uma forma de aumentar as sinergias passava por uma mudança de layout que implicava, como referido anteriormente colocar a linha 21 num formato em U e colocar as linhas 20 e 22 com a alimentação e paletização do mesmo lado. Após um estudo prévio feito foi pedido ao gabinete de desenho da ColepCCL que projectasse o novo layout, na figura 9 pode-se verificar o projecto que o gabinete de desenho apresentou.

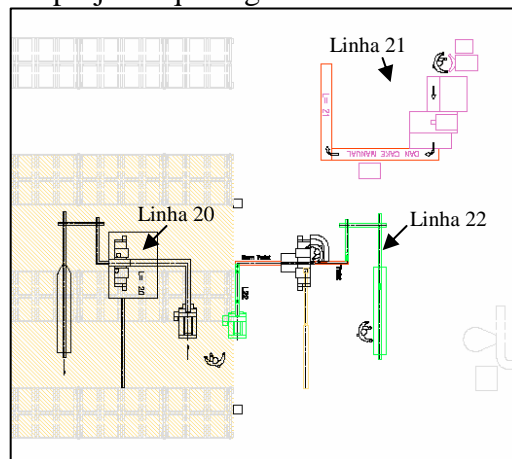


Figura 9 – Layout proposto pelo gabinete de desenho

A alteração de layout pretendida tornou-se inviável no período de 4 meses pois exigia a mudança das linhas adjacentes ou a remoção de estantes do armazém que faz fronteira com a célula. Sendo assim e visto a remoção das estantes estar em curso o layout das linhas ainda não foi mudado, no entanto será a curto prazo.

Em relação ao layout das linhas é importante referir que, após a mudança, o número de pessoas requeridas nas linhas 20 e 22 reduz para uma pessoa em cada linha e deste modo prevê-se uma redução das tarefas, actualmente de desperdício e trabalho incidental. Esta redução é possível porque só se deslocarão aos alimentadores metade das vezes, as deslocações ao início da mesa de acamação e até junto do porta-paletes manual terminam. Relativamente à linha 21 reduzir-se-á uma pessoa na linha e prevê-se um acréscimo, de cerca de 10 % do valor acrescentado, para o operador que actualmente faz a paletização e auxilia as tarefas de cravação.

Para a implementação destas mudanças de layout, com os ganhos referidos acima, eram necessários quatro pré-requisitos: incorporação de mesas de acamação maiores e com tapete a toda a largura, aumento da capacidade do alimentador de corpos (para cerca do dobro, o que permitiria que a alimentação de corpos fosse feita apenas metade das vezes), a colocação de tapetes para a saída de paletes, com capacidade para 3 paletes e mudança da localização do terminal de rotulagem para junto da célula.

O aumento das mesas de acamação foi aprovado pela equipa de gestão e no momento apenas se espera pela aprovação do investimento pelo departamento financeiro. Esta alteração, além de ser um pré-requisito para a mudança de layout de linhas proposta tem outras vantagens, tais como: com o aumento da mesa de saída, o buffer criado é maior, deste modo o operador fica com mais tempo livre para se dedicar a outras tarefas (alimentação da linha, testes de qualidade, etc.). Através da projecção do diagrama de esparguete feito ao paletizador da linha 20, durante a fase de diagnóstico, conclui-se que com esta alteração este operador passaria a caminhar menos cerca de 1000 metros por turno de oito horas e pouparia mais de 15 minutos (que actualmente passa nestas deslocações (resultado obtido considerando a velocidade de deslocação de 1,2 m/s); como se coloca um tapete a toda a largura da mesa o operador não tem que se deslocar ao início da mesa puxar as latas; e finalmente como foi o primeiro problema colocado pelos operadores, a sua resolução vai conquistá-los mais rapidamente porque vai criar neles mais confiança e credibilidade no projecto.

Relativamente ao aumento dos alimentadores e incorporação de um sistema que permita desencravamentos rápidos como referido anteriormente, as vantagens seriam a diminuição da necessidade de colocar corpos no alimentador e ao colocar um mecanismo de desencravamento rápido diminuir-se-á as paragens para desencravamento de corpos no alimentador, o que como é óbvio trará ganhos de OEE. Esta alteração está ao cargo do gabinete de engenharia da ColepCCL e será implementada a curto prazo.

Relativamente à colocação dos tapetes para a remoção das paletes este sistema será aplicado ao mesmo tempo que a mudança de layout, pois actualmente não há espaço suficiente dentro do perímetro da célula e a colocação de tapetes na situação actual ocuparia a zona de passagem.

O terminal de rotulagem foi mudado para dentro do perímetro da célula visto que a utilização da célula é o dobro da utilização da linha na qual o terminal se encontrava. Também foi feita uma actualização ao terminal para aumentar a rapidez do mesmo na impressão dos rótulos. Com esta alteração, como a diminuição da distância ao terminal de rotulagem, diminui de 320

metros para 160 metros a distância percorrida na pistolagem de rótulos e poupa-se em média 5 minutos por turno.

As melhorias de layout efectuadas além das acima referidas a cima e que não estavam directamente relacionadas com as mudanças de layout da linha foram: a criação de um espaço para a colocação dos objectos pessoais dos operadores, a mudança do sistema de recolha dos desperdícios técnicos do Body-Maker, a pintura dos equipamentos da célula, a pintura do chão da célula, a marcação das áreas na célula, substituição do paletizador da linha 21 por um paletizador metálico e elevatório, incorporação de suportes para as mangueiras de ar comprimido e substituição das mangueiras.

Para solucionar provisoriamente a localização onde os operadores guardavam os seus objectos pessoais as bancadas de apoio às linhas foram fechadas de modo a criar-se um espaço fechado onde os operadores pudessem colocar as suas carteiras, casacos, etc. A solução foi provisória pois decorre um projecto em paralelo que visa as melhorias nos espaços comuns onde existirão cacifos, no entanto a alteração das bancadas servirá para guardar peças suplentes e materiais que sejam usados raramente.

Os desperdícios técnicos do Body-Maker, ou seja as aparas dos corpos resultantes da espontagem da folha caíam para o chão. Para resolver este problema foram colocados aparadores nos Body-Makers e um carrinho para recolha desses desperdícios na célula. Esta alteração permitiu um aumento da limpeza na linha.

A célula e os seus equipamentos foram pintados e a finalização da pintura dos equipamentos ainda está em curso. Esta alteração foi muito importante pois como o chão foi pintado de branco a iluminação na célula aumentou, bem como a limpeza e a gestão visual.

As áreas onde se colocam os equipamentos móveis foram marcadas com fita adesiva azul, pois assim e visto serem marcações de fácil remoção ou alteração poder-se-á facilmente proceder a alterações.

O paletizador da linha 21 era de madeira e não possuía um sistema de elevação automático, pelo que se procedeu à implementação de um paletizador elevatório e metálico que permite movimentações para que possa ser utilizado pelas linhas próximas.

Finalmente as mangueiras de ar comprimido foram substituídas por mangueiras que permitem a extensão e compressão e foram colocados suportes para as mesmas.

No Anexo L pode-se visualizar algumas fotografias das alterações feitas e respectiva situação inicial.

5.1.2 Melhoria do índice de segurança

Um dos grandes problemas detectados na célula era a falta de protecções e as lacunas de segurança. Esses problemas foram identificados por etiquetas amarelas e foi elaborada uma lista de problemas que foi comunicada ao departamento de segurança da ColepCCL. As alterações feitas para aumentar a segurança foram:

- Blindagem da cravadeira da linha 22, que no início do projecto não tinha quaisquer protecções.
- Colocação de um degrau na plataforma da cravadeira da linha 22 para facilitar o acesso à cravadeira para proceder a desencravamentos.

- Colocação de protecções nos alimentadores dos Body-Makers das linhas 20 e 22.
- Disponibilização de todas as ferramentas necessárias a desencravamentos junto às máquinas.
- Substituição dos vidros partidos da cabine de insonorização da cravadeira da linha 20.
- Melhorar a protecção da máquina de espontar da linha 21.
- Melhorar a protecção da máquina de fazer beiras da linha 21.

A consulta do Anexo L permite a visualização de algumas fotografias das situações iniciais e das alterações relativas a este tópico.

5.1.3 Redução das perdas de disponibilidade e de velocidade

Para a redução das perdas de disponibilidade e de velocidade foram acompanhadas diariamente as causas das três maiores paragens do dia anterior, implementadas as metodologias do TOP3 e 5 Porquês para descobrir a causa raiz das paragens, foram implementados os registos das micro paragens e perdas de velocidade.

Semanalmente eram realizadas reuniões de TOP3 com os mecânicos da manutenção e Cell Leader¹⁵ onde se analisavam as causas de paragens da semana anterior e se definiam acções para a eliminação dessas mesmas acções. Em alguns casos foi criada uma equipa de acção que ficava alocada a um equipamento crítico ou linha e procedia à análise pormenorizada dos problemas e respectiva melhoria.

Relativamente às perdas de velocidade verificou-se que a linha 20 trabalhava à velocidade padrão, no entanto o mesmo não se verificava na linha 22 que para o formato $\phi 190 \times 65$ trabalhava, em média, duas unidades por minuto acima da velocidade padrão, nos formatos $\phi 190 \times 57$ e $\phi 190 \times 130$ trabalhava 3 unidades por minuto e 8 unidades por minuto abaixo da velocidade padrão, respectivamente.

Para normalização das velocidades a análise efectuada foi entregue ao gabinete de engenharia que procederá à redefinição das velocidades das máquinas.

Também foi implementada na linha 22, a metodologia SMED, que permitiu reduzir os tempos de setup em cerca de 70% relativamente ao dados da base (meses de Janeiro a Março de 2008).

As principais alterações feitas, a nível da metodologia SMED, para a redução dos tempos de mudança foram:

1. Filmagem de uma mudança.
2. Análise das tarefas realizadas durante a mudança, em conjunto com os mecânicos da manutenção.
3. Definição das tarefas internas e externas.
4. Formulação de SOP's¹⁶ para a realização das tarefas de setup.
5. Formação dos operadores nas tarefas de setup que lhes competiam.

¹⁵ Pessoa responsável pela célula de produção

¹⁶ SOP – Standard Operation Procedure

6. Implementação de melhorias, como por exemplo, apertos rápidos, colocação de batentes e marcações de posições nos equipamentos.

5.1.4 Aumento dos *standards* de HACCP/GMP's, segurança e ambiente

Para aumentar os *standards* de HACCP/GMP's, segurança e ambiente foi implementada na célula uma política de recolha de resíduos (materiais contamináveis que necessitam de tratamento específico), foram colocados recipientes próprios para a reciclagem dos materiais e lixo (materiais que devido às suas características não podem ser reciclados), foram colocados cestos plásticos para a recolha de produtos de folha-de-flandres de má qualidade ou defeituoso, foram colocados carrinhos móveis de limpeza para guardar os materiais e produtos necessários para a limpeza e foi criado um plano de limpeza que posteriormente foi incorporado nos planos de manutenção autónoma. Foram ainda colocadas nas áreas as sinalizações de obrigatoriedade de uso de touca, auriculares, luvas e calçado de segurança. As bancadas de apoio às linhas foram remodeladas passando a ser de alumínio para serem laváveis e foram implementados carrinhos para suporte de separadores e carapuços para os mesmos não estarem apoiados no chão. No Anexo M, podem analisar-se algumas fotografias com estas alterações.

5.1.5 Implementação da metodologia de 5S's

A metodologia de 5S's foi das primeiras acções implementadas na célula. Os operadores alocados à célula tiveram formação sobre 5S's e posteriormente realizou-se um evento na célula – com a duração de 17 horas, visto a produção estar a trabalhar a dois turnos, na altura – onde os operadores, em conjunto com elementos da equipa do projecto colocaram em prática os primeiros três S's. Neste evento inicialmente os operadores separaram, de acordo com a frequência de uso, os diferentes objectos da célula, seguidamente identificaram os problemas e as perdas, marcando-os com etiquetas vermelhas ou amarelas consoante a origem (manutenção ou segurança, respectivamente) após a identificação que resultou na identificação de cerca de 60 problemas procedeu-se à limpeza dos equipamentos e área da célula.

Este evento foi muito importante porque permitiu a consciencialização das pessoas para a importância de ter o local de trabalho sempre limpo e arrumado.

Posteriormente foram implementados SOP's para a normalização dos processos e implementados os planos de manutenção autónoma.

Periodicamente foram realizadas auditorias de 5S's à célula onde participavam, pessoas da produção, da manutenção, da logística e da equipa do projecto. Estas auditorias permitiram identificar problemas e respectivas sugestões de solução. Os resultados das auditorias são comunicados e afixados no quadro linha para a visualização de todos os colaboradores.

No Anexo N pode-se analisar os resultados da última auditoria de 5 S's feita à célula.

5.1.6 Melhoria da gestão visual

Esta foi sem dúvida uma importante ferramenta aplicada e foram várias as alterações para a melhoria da gestão visual. No Anexo O pode-se consultar algumas fotografias que exemplificam as melhorias da gestão visual.

Em síntese, as principais alterações foram:

- Implementação dos quadros linha onde a produção horária é colocada e comparada com o objectivo. Além disto, os quadros linhas têm informação sobre o OEE (gráficos com a variação), TOP3 (registos do TOP3 e diagramas com as principais perdas e respectivas acções tomadas para a resolução dos problemas), 5 S's (informações, resultados de auditorias, etc.), 5 Porquês (registos de exercícios de 5 Porquês), SMED (informações, divulgação, etc.) e lista de acções (lista de acções definida com data e responsáveis). Os quadros linha ainda têm um espaço para a colocação de sugestões e pódio.
- Colocação de SOP's (procedimentos de trabalho) visíveis e junto das máquinas.
- Implementação de identificações nas bancadas para auxiliar a organização das mesmas.
- Colocação de identificações nas torneiras de ar comprimido para se saber quais as posições do fechado e aberto.
- As ferramentas de desgaste rápido (cortantes e ventosas) foram colocadas junto aos Body-Makers e devidamente identificadas.

5.1.7 Melhoria do controlo de qualidade e de sucata

Outro problema diagnosticado foi a detecção de lacunas na qualidade e nos registos de sucata. Para isso foi dado aos operadores alocados à célula formações na área da qualidade, especificamente em planos de inspecção e ensaio, preenchimento de boletins de não conformidades e parâmetros de aceitação e rejeição. Os operadores também foram sensibilizados para a importância de um correcto registo da sucata.

Está a ser criado, em conjunto com a equipa da qualidade, um SOP para a definição de padrões de qualidade.

Os contentores de sucata existentes na célula foram removidos e introduzidos carrinhos para o transporte dos recipientes de sucata.

Além disso está a ser implementado um sensor de corpos invertidos no Body-Maker da linha 22 para evitar a produção de latas com esse defeito e foi criado um sistema de identificação visual dos problemas de qualidade, isto é, sempre que exista uma reclamação do cliente é colocado num acrílico, suspenso junto à célula um marcador em formato A3 de fundo amarelo (ver Anexo P), se o defeito for encontrado dentro da fábrica é colocado um indicador que significa que foram produzidos defeitos mas os mesmos foram descobertos antes de chegarem ao cliente. Esta última ferramenta é também importante para a gestão visual.

5.1.8 Melhoria dos registos de informação

Como referido anteriormente, um problema detectado na célula foi o incorrecto preenchimento de registos de linha. Para eliminar este problema procedimentou-se e normalizou-se o preenchimento dos registos de linha, colocaram-se relógios visíveis na linha e criou-se um novo registo de linha adequado ao sistema do quadro linha. Além disso os operadores foram frequentemente sensibilizados para a importância do preenchimento correcto dos registos de linha.

5.1.9 Implementação de SOP's – *Standard Operation Procedures*

Como já foi referido, foram criados e implementados vários procedimentos operacionais *standard* principalmente para o funcionamento das máquinas e para as tarefas dos operadores. Os mesmos SOP's foram colocados junto à máquina à qual se referem ou no local mais apropriado.

No Anexo Q pode ser consultado dois SOP's desenvolvidos.

5.2 Mudanças nas Infra-estruturas de Gestão

As principais alterações nas Infra-estruturas de Gestão tinham como principais objectivos melhorias: na logística, nos materiais abastecidos, no embalamento dos materiais, na manutenção dos equipamentos, nas tarefas e responsabilidades das equipas de linha, no planeamento e na programação e na gestão de desempenho.

5.2.1 Melhorias na logística e nos materiais abastecidos bem como o seu embalamento

Relativamente a este tópico as principais alterações foram:

- Melhoramento do abastecimento de materiais, através de acções desenvolvidas no corte secundário para melhorar a qualidade dos corpos, como por exemplo melhorias a nível das máquinas de corte, alteração do tamanho do estrado para diminuir o número de corpos estragados, etc. e através de acções na estampagem para melhoramentos na qualidade dos fundos fornecidos. Estas acções foram desenvolvidas em conjunto com os responsáveis de cada área e resultaram de exercícios de 5 Porquês.
- Também foram realizadas alterações a nível da distribuição de materiais de embalamento. Nesta área foi definido que apenas se poderia usar na célula separadores e carapuços novos, pois trata-se de uma área de produção de embalagens para a indústria alimentar.
- Foram realizadas acções de sensibilização relativamente à qualidade dos corpos no que se refere à litografia dos mesmos.
- Foi criada uma área de supermercado com os limites máximos dos materiais necessários ao processo produtivo (separadores, carapuços, paletes, fundos e balotes de corpos). Esta alteração permite uma melhor gestão dos materiais da linha bem como um aumento significativo na organização da área de trabalho.

5.2.2 Melhorias na manutenção

Relativamente à manutenção, como referido anteriormente, no evento de 5 S's foram identificados vários problemas no que se refere à manutenção e à fiabilidade dos equipamentos. Para resolver estes problemas foi feita uma revisão geral aos equipamentos e resolvidos os problemas identificados pelas etiquetas vermelhas.

Ocorreu a implementação da manutenção autónoma que implica limpeza, inspecção e lubrificação dos equipamentos. No Anexo R pode-se verificar um exemplo de um plano de manutenção autónoma. Para melhorar e aperfeiçoar a manutenção autónoma foram identificados (com números pintados nos equipamentos) os pontos de lubrificação. As tarefas da manutenção autónoma são executadas pelos operadores.

5.2.3 Melhoria das tarefas e responsabilidades das equipas de linha

Relativamente a este tópico implementaram-se os quadros de gestão de linha e os quadros de resolução de problemas, foi criado o procedimento de preenchimento dos mesmos e dada formação aos operadores alocados à célula.

A padronização das tarefas, as mudanças de layout, a definição das diferentes tarefas e o balanceamento das tarefas dos diferentes operadores permitiram reduzir o trabalho incidental e o desperdício.

5.2.4 Melhorias no planeamento e programação

Um grave problema detectado no início era a falta de comunicação entre o planeamento e a programação, o que causava perdas no OEE devido à programação não ser cumprida. Com vista a eliminar este problema foi criado um acordo entre ambas as partes de modo a que nenhuma ordem de produção comesse se não existissem todos os materiais na linha, também se fixou um plano de produção na sexta-feira da semana anterior com a programação da semana seguinte, de forma a existirem sempre operadores para trabalhar nos horários programados e nivelaram-se as utilizações diárias da célula, ou seja, a célula passou a trabalhar turno completo.

5.2.5 Melhorias na gestão de desempenho

Para melhorar a gestão de desempenho implementou-se o pódio semanal por turno, isto é todas as semanas à segunda-feira é divulgado os valores de OEE da semana anterior, por turno. A divulgação é feita no quadro linha e pode-se ver no Anexo S um exemplo. Esta ferramenta traz competitividade entre as diferentes equipas e permite chegar a conclusões relativamente ao balanceamento dos turnos, assim como à correlação entre a eficiência e os horários. Com o pódio também se verificou um aumento da motivação dos colaboradores.

5.3 Mudanças nas Mentalidades e Comportamentos

A maioria das ferramentas abordadas neste documento, para serem sustentáveis têm que ter o suporte de todos os colaboradores, isto é, um projecto de *Lean Manufacturing* não é sustentável se todos os colaboradores não estiverem envolvidos. Sendo assim, as mudanças nas mentalidades e comportamentos das pessoas é um factor crítico de sucesso num projecto como este. Para isso foram desenvolvidas acções para melhorar as mentalidades e comportamentos dos colaboradores.

5.3.1 Melhorias nas mentalidades e comportamentos

Para melhorar as mentalidades e comportamentos dos colaboradores, desde o início que a equipa do projecto se mostrou receptiva para receber sugestões de melhoria contínua. Para promover essa melhoria, a meio do projecto a equipa distribuiu por todos os colaboradores um cartão onde se explica o que é o OEE e quais os problemas que poderão influenciar negativamente este índice.

Para incentivar os colaboradores e divulgar o projecto, além do kick-off no início, o peddy paper anual da ColepCCL teve como tema o *Lean*. Neste peddy paper, realizado no dia 17 de Maio de 2008 na Serra da Freita, as equipas (constituídas por todos os colaboradores da

empresa e equipa de gestão) participaram em jogos que implicavam o trabalho em equipa, a identificação de desperdícios, os 5S's e o OEE. Antes de cada jogo um elemento da equipa do projecto explicava o jogo e a relação do mesmo com o *Lean Manufacturing*.

Além disso foram criadas duas áreas de comunicação onde diariamente a equipa se reúne, de manhã e à tarde para debaterem os principais problemas e acções desenvolvidas e se dinamiza a área afixando os valores de OEE e os principais problemas do dia anterior, colocando à disposição de todos os operadores as listas de acções das diferentes linhas e se divulgam as formações.

Para ter uma ideia visual deste último tópico recorrer ao Anexo T.

Também se implementaram as reuniões da passagem de turno, que consistem numa pequena reunião, junto ao quadro linha, entre os operadores do turno que termina e os operadores do turno que vai ter início. Os objectivos desta reunião são a passagem da informação relativa à produção que foi feita bem como os principais problemas que aconteceram. Nesta reunião, quando se verifica necessário, são desenvolvidos exercícios de 5 Porquês para resolver os problemas ocorridos no turno que termina.

Para os operadores alocados à célula foi-lhes dada formação em: 5 S's, SMED, resolução de problemas, qualidade e durante o mês de Setembro terão formação de ambiente (tal formação não foi possível ser dada durante o período do projecto devido estar a ser preparado um novo manual de ambiente).

5.4 Resultados obtidos

Neste tópico pretende-se apresentar os principais resultados quantitativos.

5.4.1 Linha 20

Utilização

A utilização média dos meses do projecto, comparativamente com os valores médios da base, diminuiu cerca de 1,5%. Apenas no mês de Junho a linha teve uma utilização superior à média da base, nos restantes meses do projecto a utilização foi inferior à utilização média do primeiro trimestre de 2008(base).

OEE

Na figura 10 pode-se observar que no último mês do projecto o objectivo de OEE foi atingido e que está com uma evolução crescente desde o início do projecto.

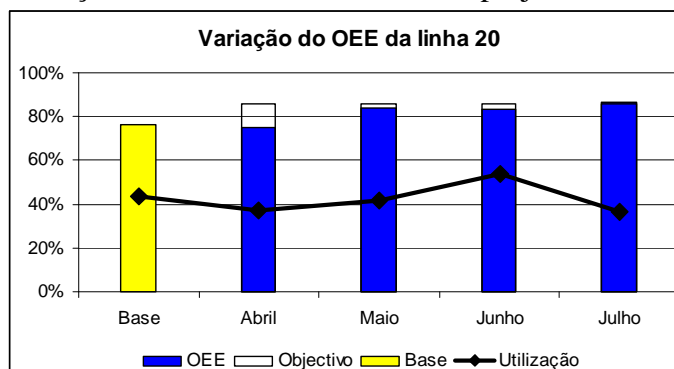


Figura 10 – Evolução do OEE da linha 20

Perdas de Velocidade

Relativamente às perdas de velocidade e de acordo com os registos obtidos de hora a hora, durante um mês cerca de 70% das vezes a linha trabalha à velocidade padrão e o restante tempo trabalha a uma unidade por minuto acima da cadência definida.

Micro paragens

As principais micro paragens registadas na linha 20 são devido a corpos invertidos, encravamentos à saída do Body-Maker e encravamentos na estação de cravação.

5.4.2 Linha 21

Utilização

A utilização média, durante meses do projecto é ligeiramente superior (0,35%) à verificada no primeiro trimestre de 2008. Devido a esta baixa utilização registada nesta linha (cerca de 5%) não foi possível obter um número considerável de registos de micro paragens e perdas de velocidade. No entanto, durante as medições de cadência e como referido anteriormente, esta linha trabalha cerca de 3 unidades por minuto abaixo da velocidade padrão definida.

OEE

Na figura número 11 pode-se verificar a variação do OEE da linha 21 nos primeiros sete meses de 2008, sendo que os primeiros três meses correspondem aos valores base. Pela análise do gráfico conclui-se que se atingiu o objectivo no primeiro mês do projecto e esse valor de OEE manteve-se e no último mês o objectivo foi mesmo ultrapassado.

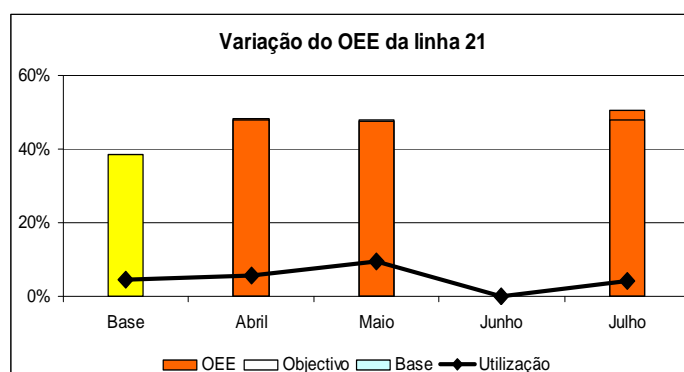


Figura 11 – Evolução do OEE da linha 21

5.4.3 Linha 22

Utilização

Comparativamente com a utilização média dos meses da base, a utilização da linha 22 aumentou mais de 4%.

Comparativamente com os valores médios do primeiro trimestre de 2008 a utilização do formato $\phi 190 \times 65$ desceu cerca de 24% em compensação no formato $\phi 190 \times 57$ a utilização subiu cerca de 26 % e no formato $\phi 190 \times 130$ a utilização desceu 2%.

OEE

O objectivo de OEE para a linha 22 foi ultrapassado no último mês do projecto (como se verifica na figura 12), no entanto em todos os meses do projecto o OEE foi superior ao valor base. Esta linha foi mais crítica em relação à linha 20, visto produzir mais do que um formato e por isso mesmo fazer setups.

Relativamente aos diferentes formatos o objectivo de OEE foi superado para os formatos $\phi 190 \times 65$ e para o $\phi 190 \times 57$, relativamente ao formato $\phi 190 \times 130$ o OEE subiu em relação à base 8 pontos percentuais.

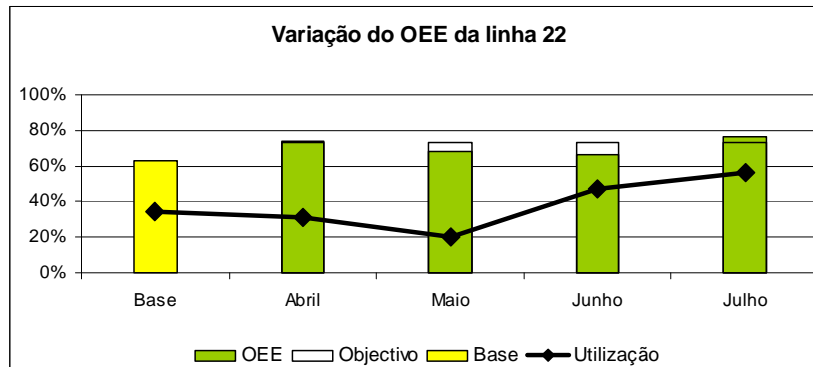


Figura 12 – Evolução do OEE da linha 22

Perdas de Velocidade

Os registos de perdas de velocidade indicam que 75% do tempo a velocidade da linha é inferior à definida. No formato $\phi 190 \times 65$ a velocidade é maioritariamente superior, três unidades por minuto, relativamente à definida. No entanto no formato $\phi 190 \times 57$ a velocidade é maioritariamente 3 a 4 unidades por minuto inferior à velocidade padrão e no formato $\phi 190 \times 130$ a velocidade é maioritariamente inferior em oito unidades por minuto relativamente à padronizada.

Micro paragens

Assim como na linha 20 também na linha 22 se verificou que a maioria das micro paragens são causadas por corpos invertidos, encravamentos na estação da cravação e encravamentos à saída do Body-Maker.

SETUP

Como referido anteriormente o tempo médio de setup, comparativamente com os valores da base (primeiro trimestre de 2008) diminuiu cerca de 70%, embora o número médio de setups por mês tenha aumentado cerca de 10%. Isto significa que as acções tomadas no âmbito de diminuir o tempo de setup sortiram efeitos.

Célula

Relativamente à célula é importante referir que o OEE aumentou, em relação aos valores base, cerca de 11 pontos percentuais e que durante os meses do projecto o OEE da célula subiu sempre em relação ao mês anterior, como se pode verificar na figura número 13.

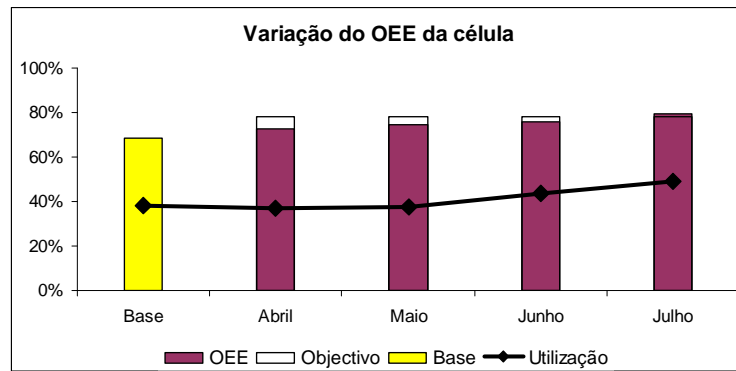


Figura 13 – Variação do OEE da célula

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Relativamente aos resultados obtidos no final do projecto pode-se concluir que os mesmos foram superados.

Como referido anteriormente um dos objectivos do projecto era o aumento do índice OEE em dez pontos percentuais. Este objectivo foi conseguido e superado visto que no final do projecto, e como é possível analisar no capítulo 5, o OEE da célula sofreu um acréscimo de onze pontos percentuais. Este objectivo foi superado, pois as alterações feitas à célula tiveram em consideração isso mesmo.

Para aumentar a eficiência é necessário reduzir as perdas de disponibilidade, velocidade e qualidade. Estas perdas podem ser causadas por lacunas a nível do Sistema Operativo, Infra-estruturas de Gestão e Mentalidades e Comportamentos. Em todas as etapas do projecto foram focados estes três campos sem nunca descurar o objectivo de aumento do índice OEE. Assim na fase de diagnóstico foram identificadas as lacunas, na fase de desenho foram projectadas as melhorias que causariam o efeito desejado, na fase de planeamento foram concebidas as alterações desenhadas na fase anterior que posteriormente foram implementadas numa última fase.

Desta forma e relativamente ao Sistema Operativo as alterações feitas foram:

- Implementação de melhorias no layout da célula que conduziram a outras melhorias e permitiram uma diminuição das perdas de disponibilidade e aumento das sinergias.
- Colocação de protecções nos equipamentos para aumentar o índice de segurança.
- Redução das perdas de velocidade e de disponibilidade através da implementação de metodologias de resolução de problemas e metodologia de SMED para redução dos tempos de SETUP (esta última metodologia levou a uma diminuição média de 70% nos tempos de setup).
- Implementação da metodologia 5 S's, que permitiu um aumento da organização da célula bem como a divulgação e sensibilização dos colaboradores e por consequência diminuição das perdas de disponibilidade.
- Aumento dos *standards* de HACCP/GMP's, através da implementação de procedimentos de limpeza, pintura do chão e dos equipamentos e implementação de auditorias.
- Melhoria da Gestão Visual, através da implementação de quadros linha, implementação de SOP's, identificação dos materiais, etc.

- Melhoria do controlo de qualidade e de sucata através da criação de *standards* e da formação e sensibilização dos colaboradores.
- Melhorias nos registos de informação através da implementação de novos registos de linha.

Relativamente às Infra-estruturas de Gestão foram implementadas melhorias:

- Na logística e nos materiais abastecidos através da sensibilização dos responsáveis e na criação de uma área de supermercado, para os materiais, junto da célula.
- Na manutenção através da implementação da manutenção autónoma.
- Nas tarefas e responsabilidades das equipas de linha.
- No planeamento e na programação.

No que se refere às Mentalidades e Comportamentos é importante referir que as acções de sensibilização, a criação de áreas de comunicação, as formações dadas e a divulgação do projecto foram cruciais para os resultados obtidos, pois sem a colaboração e empenho de todos não teria sido possível a superação dos objectivos.

Para cada uma das diferentes fases do projecto existiram objectivos específicos. Na primeira fase do projecto, a fase de preparar, a autora pôde adquirir as competências e metodologias *Lean*, tendo adquirido o título de *improvement agent*, sendo assim pode-se afirmar que os objectivos desta fase foram superados. Durante as fases de diagnóstico, desenho e planeamento os objectivos de aplicação das ferramentas foram superados. Numa fase final de implementação os objectivos foram largamente superados, pois as mudanças físicas na célula foram imensas, como resumidas nos parágrafos anteriores, com um impacto muito elevado e todos os pontos cruciais do plano de implementação foram implementados, o que se traduziu num aumento de 11 pontos percentuais no OEE da célula.

No entanto, e de acordo com a metodologia de melhoria contínua que está a ser implantada na ColepCCL é importante referir que ainda existem melhorias a fazer na célula e que os resultados obtidos podem ser melhorados, sendo assim a autora sugere a aplicação de um novo diagnóstico na célula para detectar mais perdas.

A realização deste projecto de *Lean Manufacturing*, numa empresa com um carácter eminentemente operacional, permitiu à autora colocar em prática muitos conhecimentos adquiridos ao longo do seu percurso académico. Sendo assim o culminar do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão realizado na ColepCCL foi uma mais valia para o aprendizado da autora.

Este projecto de dissertação revelou-se extremamente cativante e motivador. O acompanhamento, *feedback* e *coaching* recebido pela autora ao longo do projecto permitiram-lhe enriquecer os seus conhecimentos e acima de tudo colocar em prática as metodologias e ferramentas *Lean*.

O *Lean Manufacturing* é uma filosofia que mantém um foco claro nos desejos do cliente e melhora continuamente os processos de produção de um produto ou serviço , desenvolvendo assim operações de excelência, essenciais para entregar valor ao accionista e poder competir no actual mundo globalizado dos negócios.

A realização de um projecto de *Lean Manufacturing* promove a cultura da excelência operacional nas organizações, permitindo-lhes um aumento da competitividade.

7 Referências e Bibliografia

- Aquilano, N.J, Chase, R.B., Jacobs, F.R. (2004). Operations Management for Competitive Advantage, McGraw-Hill/Irwin. New York.
- ATEC Academia de Produção. (2008). 5S's
- ATEC Academia de Produção. (2008). TPM
- Duggan, Kevin J. Maintaining Lean for Operational Excellence.
- George, M., Rowlands, D., Kastle, B. (2008). O que é o lean six sigma?. Actual editora.
- Invernizzi, Gerson. (2006). O Sistema Lean na Manufatura aplicado em uma indústria de autopeças produtora de filtros automóveis.
- Junior, Roberto Jorge. Análise da aplicação do sistema Andon em diferentes ambientes de Montagem.
- Lopes, Raul, Neto, Carlos, Pinto, João Paulo. QUICK CHANGEOVER Aplicação Prática do método SMED.
- McKinsey & Company. (2007). Lean Manufacturing Practice.
- Muchiri, P., Pintelon, L.,(2008). Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review and practical application discussion
- Rexroth, Bosch Group. Manual Workplace Systems 7- Step Ergonomic Checklist
- Vidal, René Victor Valqui. Creative and participative problem solving – the art and the science
- Womack, James P. Nice car, long journey.
- Womack, James; Jones, Daniel. (2003). Lean Thinking. Simon & Schuster

www.colepccl.com

www.lean.org

ANEXO A: A ColepCCL

História e localização da COLEPCCL

Como referido no capítulo 1 do presente documento a COLEP iniciou a sua actividade, no ano de 1965, em Vale de Cambra com o fabrico de embalagens metálicas decorativas. Em 1967 começou a produção de embalagens industriais, passando cinco anos mais tarde a produzir embalagens para aerossóis. Já em 1975 inicia a actividade de *Contract Manufacturing* e, em 1984, a produção de embalagens alimentares.

O ano de 1993 marca a internacionalização da empresa, realizando o seu primeiro investimento directo fora de Portugal, com a aquisição da fábrica da *S.C. Johnson's* em Espanha. Este processo prosseguiu em 1999, com a aquisição das empresas *Shirley Jones & Associates*, no Reino Unido, e *Comercial de Envases* de Navarra, em Espanha. Em 2001, a COLEP faz o seu primeiro investimento *greenfield* na Polónia.

A COLEP Portugal e a *CCL Custom Manufacturing Europe* finalizaram, a 5 de Maio de 2004, a fusão das suas actividades de produção de embalagens e de *Contract Manufacturing*. Nasceu assim a ColepCCL, o maior *contract manufacturer* europeu de produtos de higiene pessoal, cosmética, higiene do lar e de parafarmácia de venda livre.

A combinação da experiência entre estas empresas permitiu potenciar diversas capacidades, facultando à ColepCCL o desenvolvimento de actividades de apoio a clientes, particularmente em soluções de *outsourcing*, segmento em que se afirma como o principal *outsourcer* dos líderes de mercado.

As suas unidades industriais, estrategicamente localizadas na Europa (ver figura 14), permitem à empresa assumir-se como um fornecedor pan-europeu. Designadamente, o amplo alcance geográfico e a posição de escala ideal permitem à ColepCCL o fornecimento de produtos e serviços de elevado valor acrescentado.

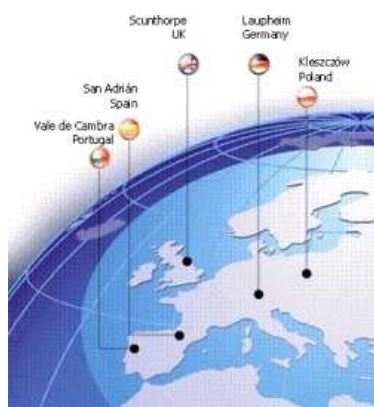


Figura 14 - Localização das fábricas da ColepCCL na Europa

Após 40 anos de actividade a empresa apresenta-se, como o maior *contract manufacturer* europeu, posicionado numa importante parte da cadeia de fornecimento dos seus clientes. Desde sempre empenhada na qualidade dos seus produtos e serviços, cativou o reconhecimento de diversos líderes de mercado.

Durante o primeiro semestre de 2008 a ColepCCL adquiriu a empresa alemã Czewo por 87 milhões de euros. Com esta compra, a participada da RAR passa a ter um volume de negócio de 500 milhões de euros e 2.800 trabalhadores. Com esta aquisição, o grupo reforça a posição que já detinha na área das embalagens para a indústria de *Contract Manufacturing* de produtos de consumo. A parte vendedora foi a *Private Equity Argantis*, detentora do capital da sociedade desde 2005. A empresa alemã tem 40 anos de experiência e, à semelhança da ColepCCL, opera na área dos aerossóis e produtos líquidos para as principais marcas mundiais. Em 2007, a Czewo atingiu um volume de negócios de 140 milhões de euros e gerou um EBITDA de 13,8 milhões. A Czewo tem três fábricas na Alemanha (com cerca de 650 colaboradores), mercado onde a própria ColepCCL já se encontra. No ano passado, a ColepCCL obteve vendas de 380 milhões de euros. Com esta aquisição, a ColepCCL passa a agregar uma facturação de 520 milhões de euros – que compararam com os 380 milhões de 2007 – e conta com 2.800 colaboradores distribuídos por nove fábricas em cinco países: Portugal, Alemanha, Polónia, Espanha e Reino Unido.

Na figura 15 pode-se ver as principais alterações pelas quais a Colep passou desde a sua aquisição.

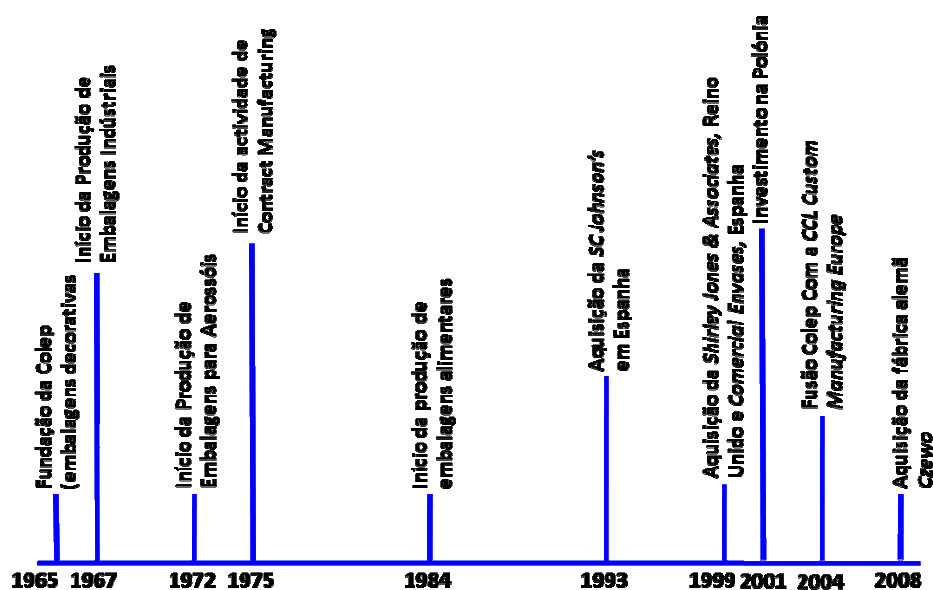


Figura 15 - Principais acontecimentos históricos da ColepCCL

Áreas e produtos

Actualmente a ColepCCL está dividida em três áreas (Packaging, Contract Operations e Co Packing) como se pode ver na figura 16.

A área de Packaging está dividida em dois tipos de embalagens: as metálicas e as plásticas. Em relação a embalagens metálicas a empresa oferece soluções de aerossóis de três peças em diâmetros 45, 49, 52, 57 e 65 de 140 a 1.000 ml – *standards* FEA. No que diz respeito à área

de *General Line* a empresa tem embalagens cilíndricas (para tintas decorativas, vernizes e diluentes), Cónicas e Rectangulares de 200 ml a 5 litros, além disso faz especialidades para bolachas. A área de embalagens metálicas também possui uma unidade de litografia que faz a aplicação de revestimentos na folha-de-flandres, por via ultra-violeta ou convencional.

Na área de embalagens plásticas a empresa faz tampas, cápsulas e componentes, pelo método de injeção e embalagens pelo método de insuflação. A área de plásticos corresponde a cerca de 3% da receita anual da empresa. Além disto nesta área a empresa ainda fornece serviço de serigrafia, isto é, impressão no plástico.

Na área de *Contract Operations* a empresa fornece o serviço de enchimento (espuma e gel de barbear, espuma e gel de banho, espuma capilar, mousses faciais e corporais, produtos depilatórios, mousses de protecção solar e sprays auto-bronzeadores, sistemas *barrier pack*, aparelhos médicos, produtos farmacêuticos de venda livre, produtos farmacêuticos, produtos veterinários). Em relação a enchimento de aerossóis: sprays e mousses para o cabelo, mousses coloridas, sprays para o corpo, sprays e *roll-ons* antitranspirantes, sprays e *roll-ons* desodorizantes, espumas de barbear, sprays de calor, produtos de higiene doméstica (tais como insecticidas e limpa móveis), produtos industriais, produtos veterinários e produtos para automóvel; em produtos líquidos: champô; condicionador; gel de banho; água-de-colónia; after shave. Em bisnagas: creme de barbear; creme de mãos.

Na área de Co Packing a empresa oferece a gestão integrada de projectos desde a compra ou produção dos componentes até ao produto final, montagem e distribuição; etiquetagem adesiva, etiquetagem em papel, embalamento com filme retráctil e/ou caixa de cartão; manipulação de promoções e etiquetagem de artigos promocionais.

Na figura 16 pode-se ver as diversas divisões da ColepCCL

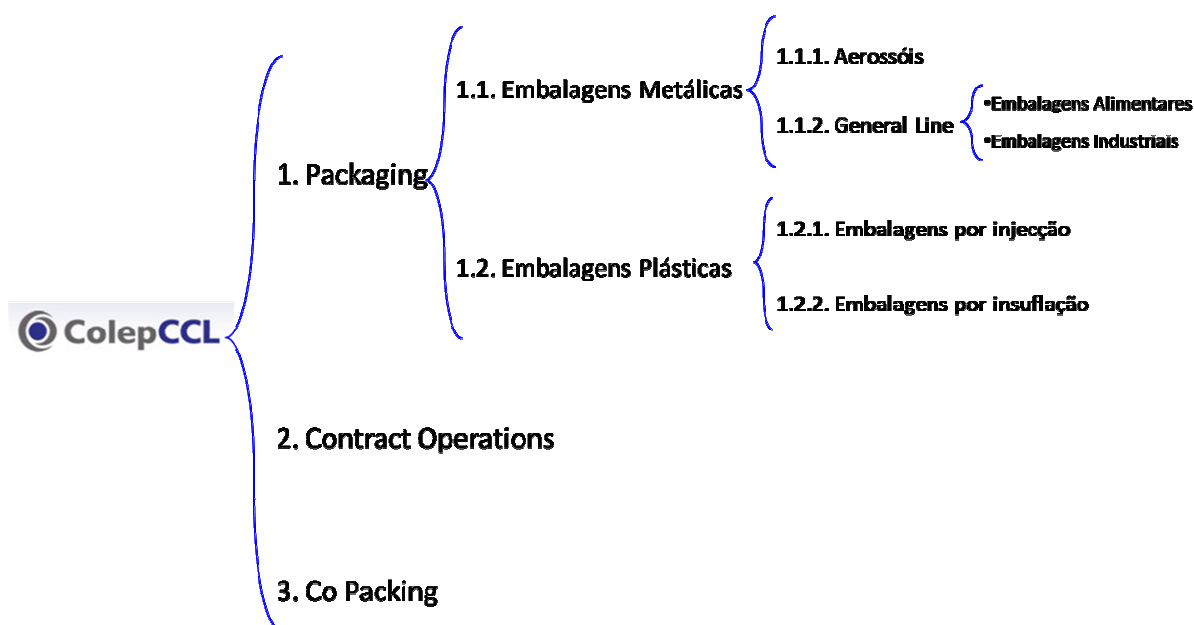


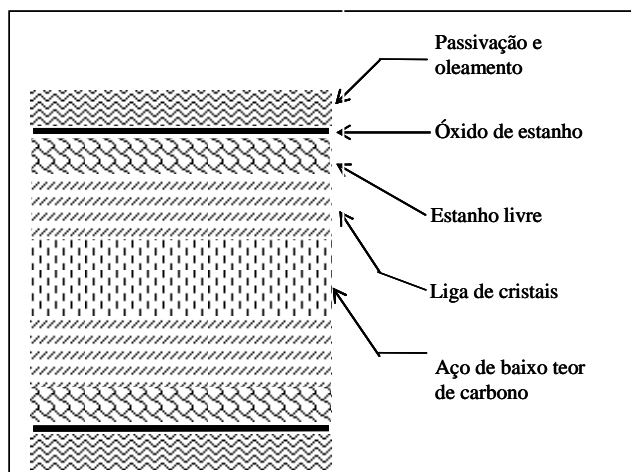
Figura 16 - Divisões da ColepCCL

Matéria-prima para as embalagens metálicas

Para a produção de uma embalagem metálicas a empresa utiliza folha-de-flandres. Folha-de-flandres são vários aços revestidos electroliticamente a estanho, pois o estanho protege o aço da oxidação, permite a aderência dos revestimentos e é um veículo que propicia a soldadura.

A folha-de-flandres é fornecida em coil, ou seja, bobines de folha e os principais fornecedores são o Brasil, o Japão, Espanha , Holanda.

Na figura 17 pode-se ver a composição da folha-de-flandres e uma imagem de um coil da mesma.



Composição da folha-de-flandres



Coil

Figura 17 – Composição da folha-de-flandres e exemplo de coils deste material

A folha-de-flandres é fabricada com diversas espessuras e durezas (tabela 3) e a cobertura de estanho varia conforme a especificação exigida para cada tipo de embalagem.

Tabela 3 – Dureza e espessura da folha-de-flandres

<i>Folha-de-flandres</i>	<i>Espessura nominal</i>	<i>Dureza (HR 30 Tm)</i>
Simple redução	varia de 0.17mm a 0.49 mm	varia de T 50 a T 65
Dupla redução	varia de 0.14mm a 0.29mm	varia de T 73 a T 77

ANEXO B: Área de aplicação do projecto

Este anexo tem como objectivo aprofundar os conhecimentos sobre a área de aplicação do projecto. Como referido no tópico 3.2 a autora deste projecto de dissertação realizou a parte prática na área de montagem de embalagens metálicas para a DanCake.

As linhas de produção como referido anteriormente eram três : linha 20, linha 21 e linha 22. Estas linhas foram agrupadas numa única célula pois um dos critérios para a criação de células era o cliente para o qual as linhas trabalham ou a tecnologia utilizada. Na figura 18 pode-se analisar o fluxograma das linhas

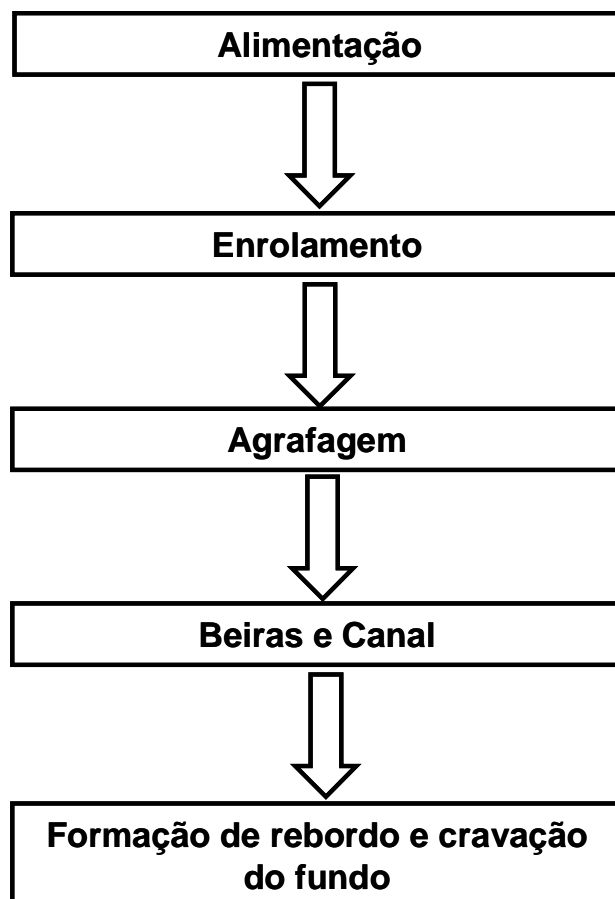


Figura 18 – Fluxograma das linhas de produção da célula Montagem DanCake

ANEXO C: O ciclo PDCA

O ciclo PDCA, foi desenvolvido por Walter A. Shewart na década de 20, mas começou a ser conhecido como ciclo de Deming em 1950, por ter sido amplamente difundido por este. É uma técnica simples que visa o controlo do processo, podendo ser usado de forma contínua para a gestão das actividades de uma organização.

O método PDCA é um método sistemático e permanente de qualquer processo de melhoria.

Este ciclo está composto em quatro fases básicas: Plan, Do, Check e Act. Na figura 19 representa-se esse ciclo.

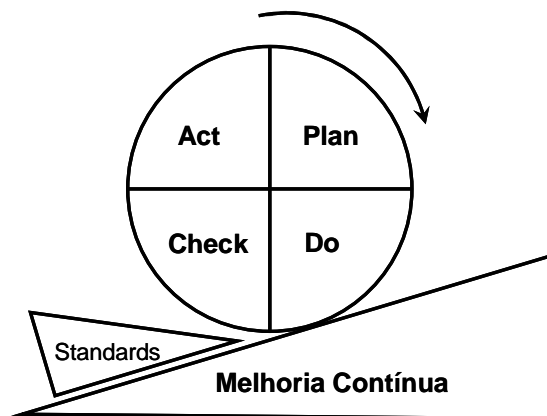


Figura 19 – Representação esquemática do ciclo PDCA

O ciclo, simboliza a melhoria contínua constituída por 4 etapas, acima das mencionadas e suportada por *standards*.

Os passos do ciclo PDCA são os seguintes:

- Plan (planear): estabelecer missão, visão, objectivos, procedimentos e processos necessários para se atingir os resultados.
- Do (executar): realizar as actividades.
- Check (verificar): monitorar e avaliar periodicamente os resultados, avaliar processos e resultados, confrontando-os com o que foram planeados.
- Act (actuar): Agir de acordo com o avaliado. Eventualmente determinar e elaborar novos planos de acção, de forma a melhorar a qualidade, eficiência e eficácia, aprimorando a execução e corrigindo eventuais falhas.

ANEXO D: Os 5S's

Os 5 S's são uma referência a uma série de cinco palavras japonesas. Normalmente associam-se os 5 S's a uma metodologia interpretada como uma “organização *standard*”, embora a metodologia seja mais do que uma simples organização. Trata-se de uma filosofia e uma maneira de organizar e gerir o espaço de trabalho com o propósito de melhorar a eficiência através da eliminação de materiais não mais usados, melhorando o fluxo de trabalho e mitigando os processos desnecessários.

Os 5 S's na linguagem original são: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke e podem ser traduzidos para português como: separar, localizar, limpar, normalizar e manter. O significado de cada S pode ser visto na figura 20.

Separar	Localizar	Limpar	Normalizar	Manter
<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar todas as ferramentas e materiais não essenciais, do local de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • Organizar todas as ferramentas e materiais necessários • Alocar uma área óptima no local de trabalho 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpar regularmente o local de trabalho e equipamentos (e.g., fazendo parte da responsabilidade de cada operário) 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver procedimentos e checklists standard para manter a área de trabalho organizada, limpa e funcional 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar sistemas para controlar e manter, garantindo a melhoria do local de trabalho e a inclusão dos 5S como parte da cultura

Figura 20 – Definição dos 5 S's

Na primeira etapa desta metodologia deve-se:

- Determinar os itens necessários no local de trabalho e remover os não necessários.
- Utilizar etiquetas vermelhas (ver exemplo na figura 21) para identificar convenientemente itens a remover



Figura 21 – Exemplo de uma etiqueta vermelha usada na ColepCCL

Na segunda etapa desta metodologia deve-se:

- Planear um óptimo layout e reconfigurar a área de trabalho de forma a encaixar no layout planeado
- Usar fita de marcação para delimitar as novas localizações de todos os equipamentos, estantes, materiais de produção, etc., assim como os corredores
- Construir estantes ou quadros sombra para garantir um único espaço para cada item
- Determinar área de armazenamento tendo em conta a frequência de uso. Armazenar itens perto dos seus locais de uso.

Na implementação do terceiro S deve-se:

- Limpar toda a área de trabalho incluindo chão, paredes, equipamentos, etc.
- Assinalar quaisquer fugas, protecções partidas, etc. Garantir que tudo o que foi assinalado é reparado o mais cedo possível.
- Definir ao longo da fábrica um *standard* para as cores e pintar ou dar um acabamento às áreas.

Na implementação do quarto S deve-se:

- Finalizar a marcação e etiquetagem de todas as localizações
- Garantir que as ferramentas de limpeza estão presentes de forma a manter a melhoria das condições
- Definir o que é necessário fazer frequentemente para manter a área de trabalho. Criar Procedimentos *Standard* (SOP's) dos 5s. Decidir quem fica responsável.

Finalmente para a implementação do último S deve-se:

- Desenvolver um quadro para os 5s para tornar a disciplina visual
- Criar uma folha de auditoria
- Estabelecer um calendário para a auditoria dos 5s para que estas sejam feitas regularmente. Envolver todo o pessoal da linha na auditoria
- Afixar resultados da auditoria

Esta filosofia traz vantagens a nível cultural e operacional. No âmbito cultural a implementação desta filosofia: permite difundir os princípios da mesma, permite organização perceber a relação entre os 5S e a eficiência da área de trabalho, limpa e organiza completamente uma área modelo como início de um processo 5S contínuo de melhoria de actividades, desenvolve procedimentos *standard* para manter os 5S e um sistema que os realce, e aumenta a motivação e envolvimento dos colaboradores. Por outro lado a nível operacional a implementação dos 5 S's: reduz custos, permite melhorar as condições de trabalho, reduz erros na forma de operar dos equipamentos, aumenta a fiabilidade do processo, promove a segurança, aumenta a disponibilidade dos equipamentos e melhora a satisfação do cliente.

ANEXO E: MIFA

Nesta secção pretende-se aprofundar a ferramenta MIFA e apresentar os dois MIFA's elaborados durante o projecto, ou seja o MIFA do estado em que a célula se encontrava no início do projecto e o MIFA do estado futuro.

Os passos para a criação de um MIFA são:

1. Necessidades do Cliente

- Desenhar a caixa Cliente
- Adicionar os dados do cliente na caixa desenhada (quantidade de encomendas por produto)
- Desenhar a caixa referente à empresa e os departamentos relevantes para o fluxo de informação
- Definir a caixa para os principais fornecedores
- Adicionar dados na caixa dos fornecedores

2. Desenhar os passos do processo

- Um processo não é a mesma coisa que um departamento
- Um processo é uma actividade onde existe material em ambos os lados Input - Output
- Processos paralelos devem ser desenhados em bloco
- Uma linha pode ser estabelecida em torno de processos no departamento

3. Dados do Processo

- Tempo Disponível
- Tempo de Ciclo - Manual e Máquina
- Fiabilidade das máquinas
- Tempo de Mudança de Ferramenta
- Processo Partilhado ou Dedicado

4. Stock

- Usar curvas de sino caso o stock não se encontre controlado. Stock apenas se encontra controlado se os seguintes três parâmetros estiverem estabelecidos:
 - Localização; Quantidade (Min. – Máx.) e Método de Recolha
- Usar curvas de sino separadas para cada localização

- Indicar o número total de unidades armazenadas para cada símbolo
5. Fluxo de Material do fornecedor para o cliente
- Desenhar entregas do fornecedor e do cliente
 - Adicionar dados de frequência de entregas e quantidades
6. Fluxo de Informação
- Desenhar sistema “Pull” ou “Push” conforme o caso
7. Lead time e Tempo de Valor Acrescentado

Existem alguns *standards* para a elaboração de um MIFA, como se pode verificar nas figuras 22 e 23 um formato MIFA padronizado para uma empresa, alguns símbolos *standard* para materiais e alguns símbolos *standards* para o material no processo produtivo, respectivamente

Formato MIFA standardizado para uma empresa

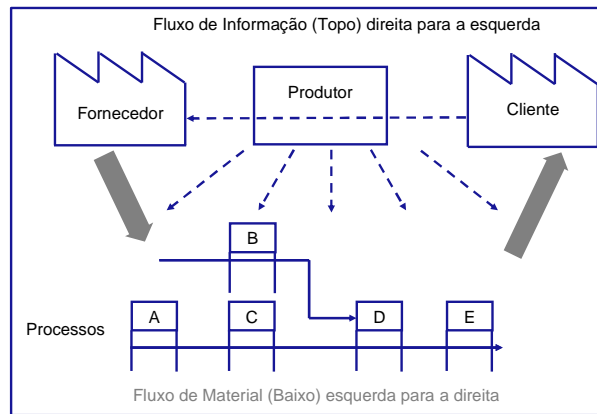


Figura 22 – Formato MIFA normalizado para uma empresa (McKinsey & Company, 2007)

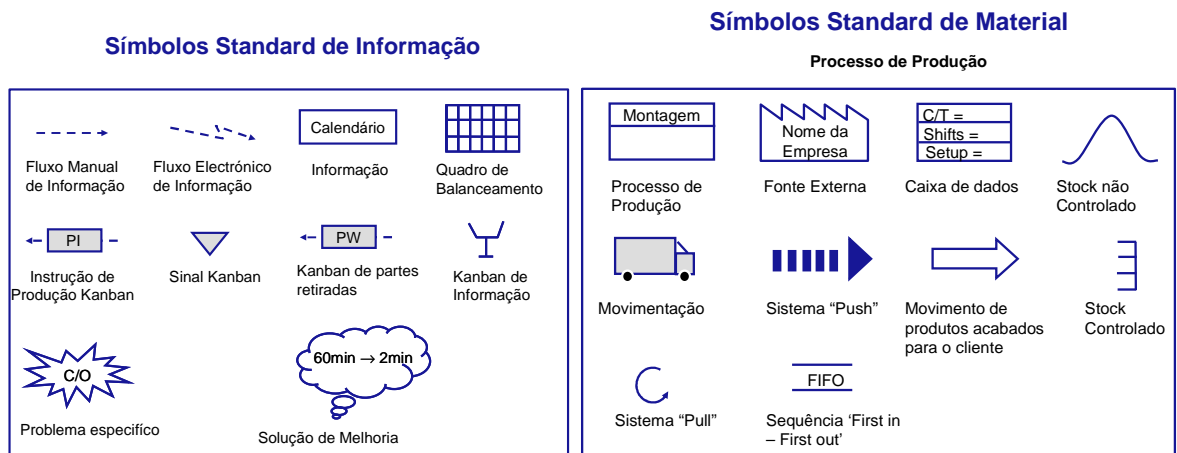


Figura 23 – Alguns símbolos *standard* de informação e de materiais (McKinsey & Company, 2007)

O MIFA da figura 24 corresponde ao MIFA elaborado no início do projecto e pode ser comparado como da figura 25 que corresponde ao elaborado na fase de desenho, isto é, o MIFA do estado futuro.

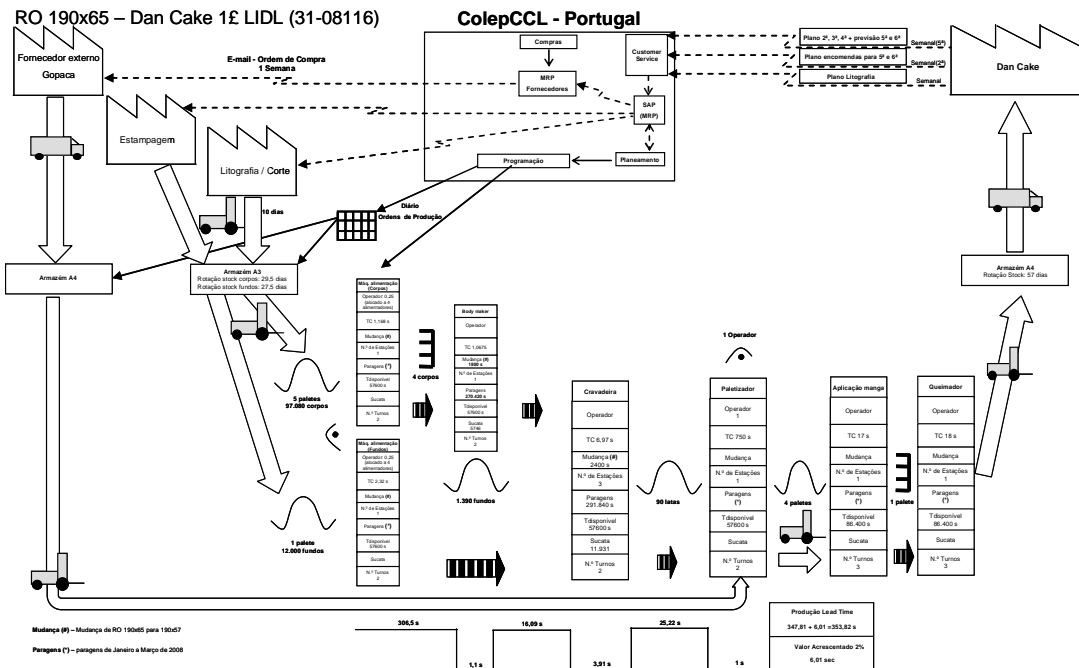


Figura 24 – MIFA da célula no início do projecto

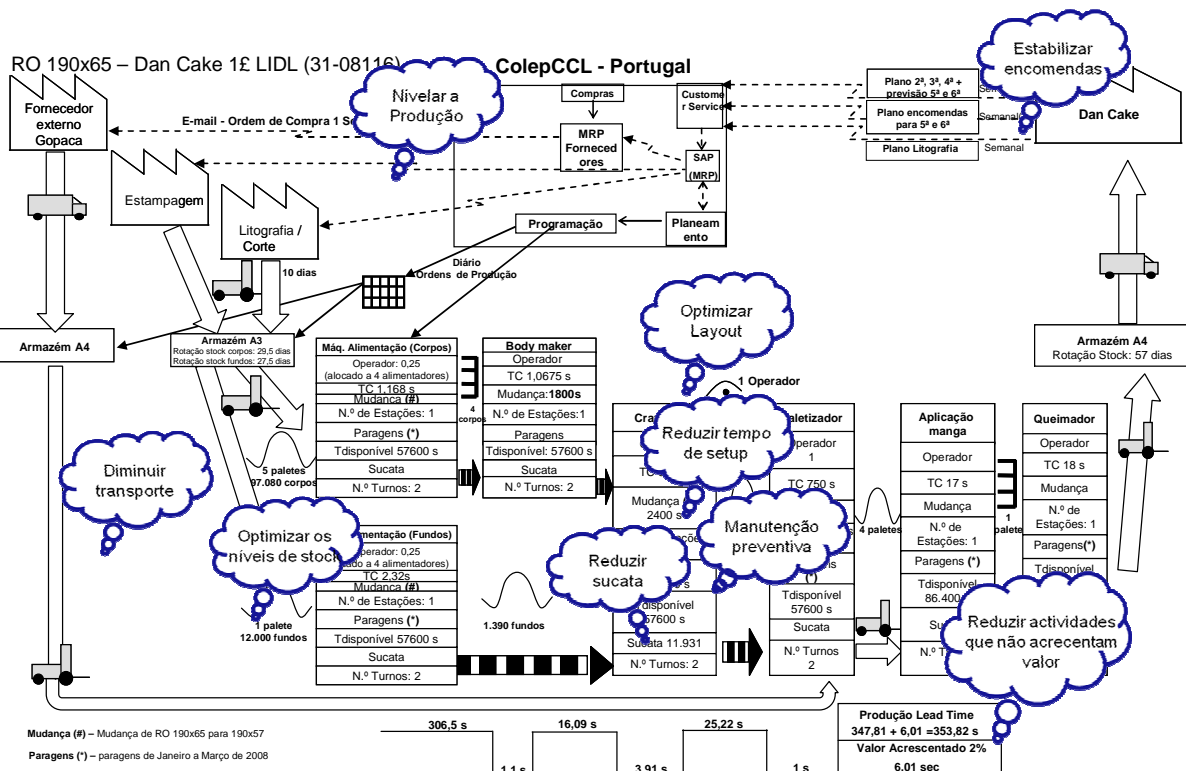


Figura 25 – MIFA do estado futuro da célula

ANEXO F: Diagrama de Esparguete

Neste anexo apresentam-se os diagramas de esparguete de três operadores da célula

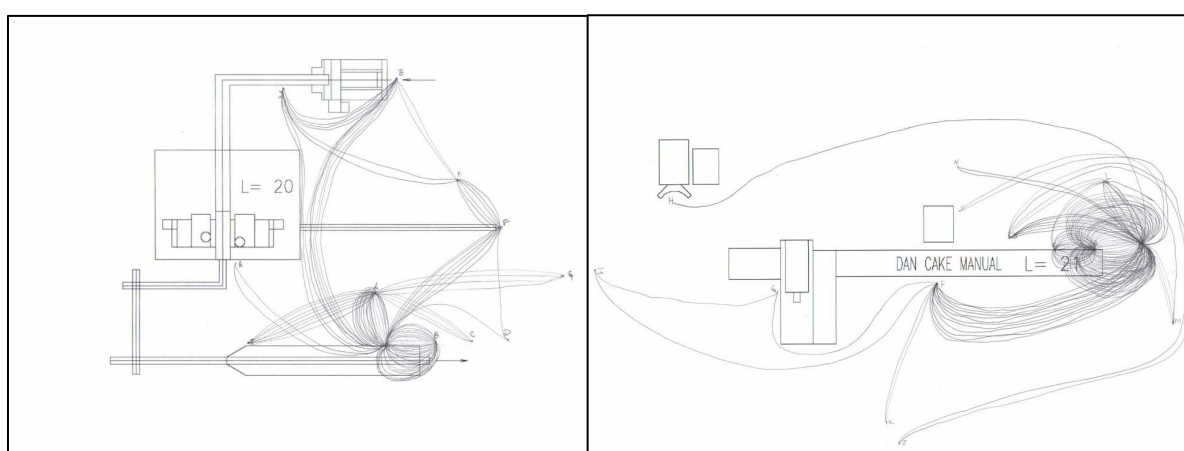


Figura 26 – Diagramas de esparguete dos operadores de paletização das linhas 20 e 22 respectivamente

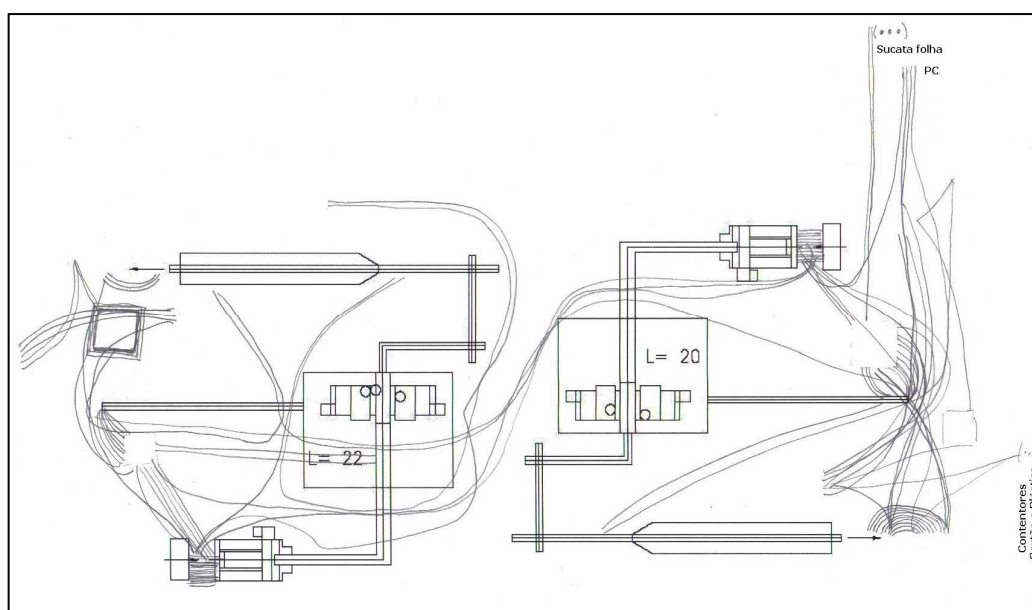


Figura 27 – Diagrama de esparguete do operador das linhas 20 e 22

ANEXO G: OEE

O OEE, como referido anteriormente, é uma medida de performance total de uma máquina/linha que mostra a fotografia global onde o tempo é perdido, além disso categoriza as perdas de tempo com o objectivo de melhoria

Fazendo uma analogia do rio e das pedras (ver figura 28), a produção Lean procura reduzir os stocks (nível de água) e através da sua remoção permitir à empresa operar a níveis de “água” mais competitivos. Forçando uma redução de stocks a empresa pode baixar o nível de água e deliberadamente expor as rochas para que elas possam ser eliminadas ou reduzidas. Os valores de OEE avaliam o tamanho das rochas e mostram quais devem ser reduzidas primeiro.

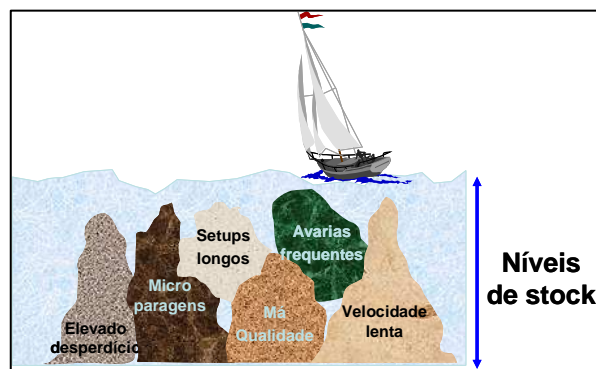


Figura 28 – Analogia de do rio e das pedras (McKinsey & Company, 2007)

Na figura 29 pode ver-se como se calcula o OEE

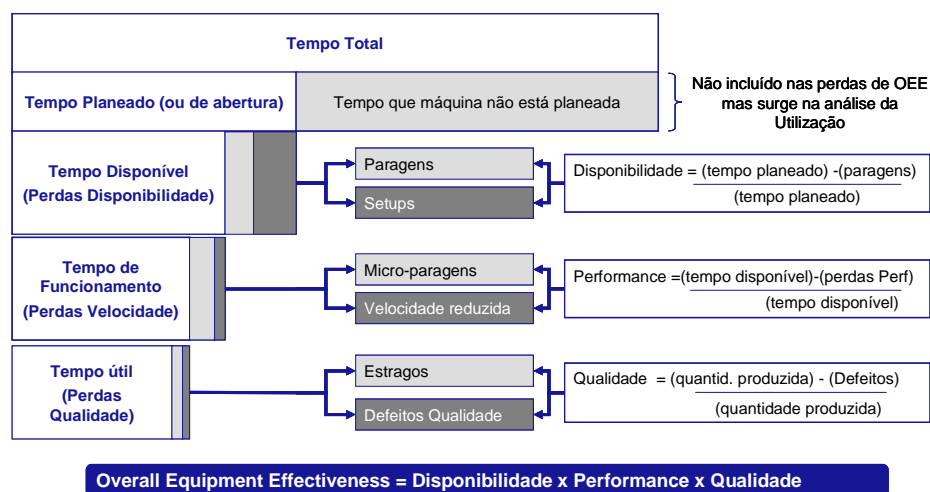


Figura 29 – Exemplificação do cálculo do OEE

ANEXO H: Diagrama de Waterfall

Nesta secção pretende-se apresentar um exemplo de um diagrama de Waterfall. O diagrama escolhido para apresentar refere-se ao waterfall do mês de Julho da linha 22, como se pode verificar na figura 30.

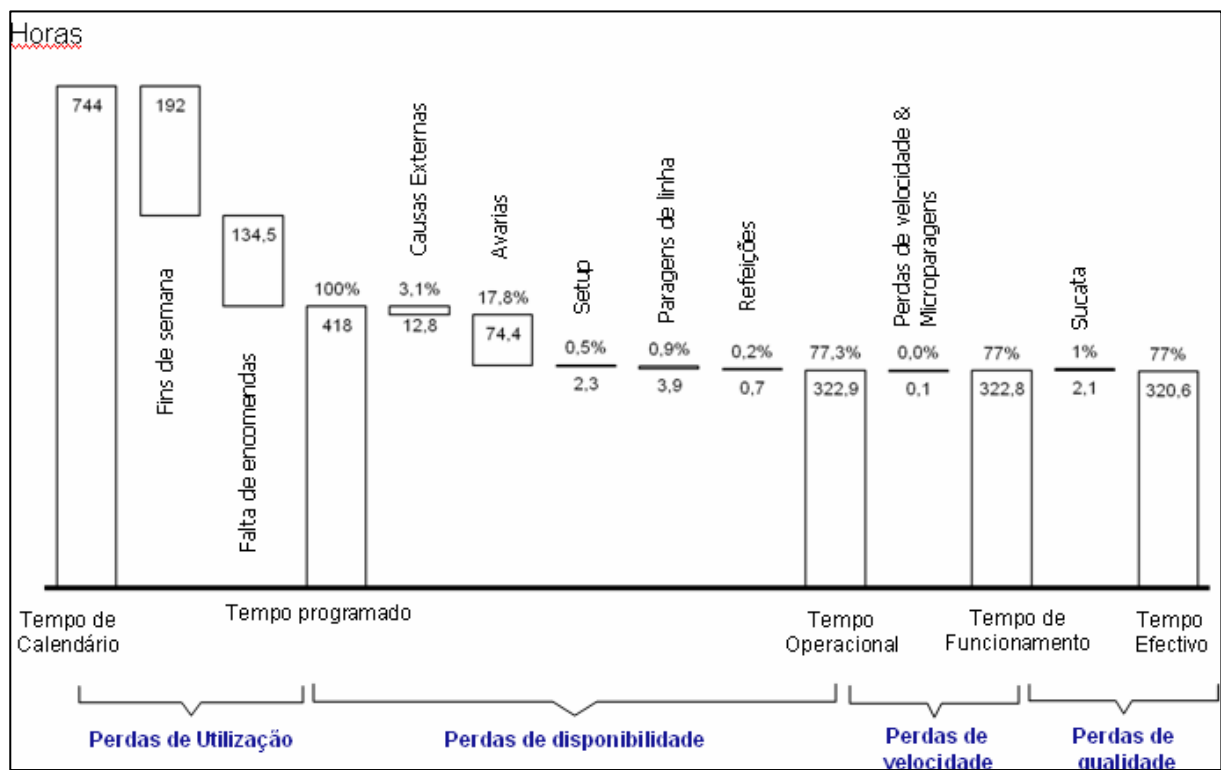


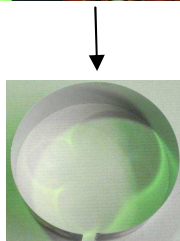
Figura 30 – Diagrama de waterfall relativo ao OEE da linha 22 no mês de Julho de 2008

ANEXO I: Esquema de produção de uma lata DanCake

Neste anexo apresentam-se, com o apoio a fotografias os diferentes passos base para a produção de uma lata de formato $\phi 265 \times 75$.



1. Espontar o corpo



2. Dar forma cilíndrica ao corpo



3. Agrafar o corpo



4. Fazer a beira e o canal



5. Formação de rebordo e cravação do fundo



7. Paletizar

ANEXO J: Layouts da célula

Neste anexo pretende-se mostrar o layout da célula para uma melhor compreensão do espaço.

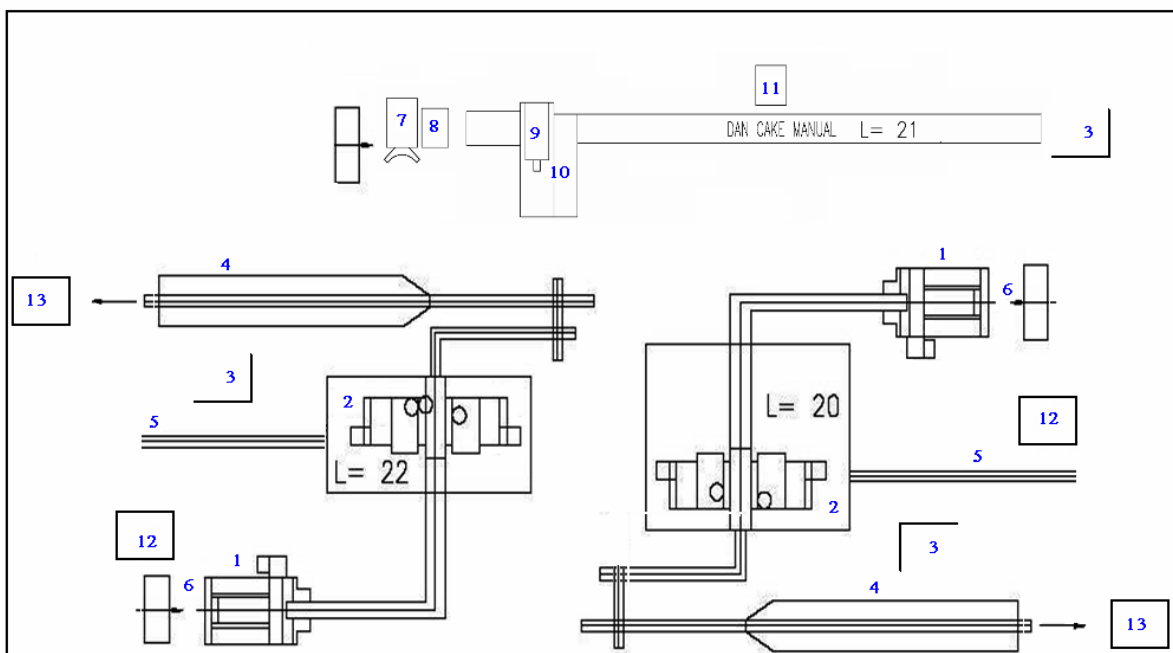


Figura 31 – Layout da célula

Legenda

- | | |
|--|------------------------------|
| 1 - Body-Maker | 10 - Máquina de fazer Beiras |
| 2 - Cravadeiras automáticas | 11 - Cravadeira manual |
| 3 - Paletizadores | 12 - Stock de fundos |
| 4 - Mesas de acamação de produto acabado | 13 - Stock de paletes |
| 5 - Alimentador de fundos | |
| 6 - Alimentador de corpos | |
| 7 - Máquina de espontar | |
| 8 - Máquina de enrolar | |
| 9 - Agrafadeira | |

ANEXO K: TIP – Tactical Implementation Plan

A figura 32 pretende representar um excerto do plano de implementação táctico desenvolvido durante a fase de planeamento. Note-se que a presente figura é apenas um excerto, pois como referido anteriormente o TIP desenvolvido tem cerca de 70 acções desdobradas em mais acções.

05 de Maio de 2008				ColepCCL delivering comfort	Célula 2												Equip. Célula 2:	Blossom:					
Paula Martins					Plano de Implementação Táctico - Nivel													Ana Sousa (AS)					
Mário Vaz					Plano 12 Semanas																		
Owner	Mário Vaz	Objectivo	Indicador de Performance	Impacto no aumento do OEE	Acções	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Resposta AS	Resposta AS	Criação de Documentação	Quem?	Quando?	
Sistema Operativo		Implementar Melhorias de Layout		Alto	2. Colocar a linha 21 num layout em forma de U.														AS				
					2.1 Melhorar a melhor alternativa de layout														AS				
					2.2 Fundamentar a alteração														AS				
					2.3 Alisar o tempo e preparar para execução e preparar a alteração														AS				
					2.4 Preparar a alteração														AS				
				Alto	5. Incorporar um tapete mais largo no mar de calda do produto acabado														AS				
					5.1 Fundamentar a alteração														AS				
					5.2 Preparar a alteração														AS				
					5.3 Alisar o tempo e preparar para execução e preparar a alteração														AS				
					5.4 Preparar a alteração														AS				
				Baix	22. Incorporar e preparar para as máquinas														AS				
					22.1 Identificar as implicações da alteração														AS				
					22.2 Preparar a alteração - Preparar a alteração														AS				
				Médi	23. Colocar uma barreira na saída da linha 20														AS				
					23.1 Identificar as implicações da alteração														AS				
					23.2 Preparar a alteração - Preparar a alteração														AS				
				Baix	36. Colocar um desgran na plataforma de carga da linha 22														AS				
					36.1 Identificar as implicações da alteração														AS				
					36.2 Preparar a alteração - Preparar a alteração														AS				
					36.3 Preparar a alteração - Preparar a alteração														AS				
				Alto	43. Analisar os pontos de perda de disponibilidade da OEE e de Perda de Velocidade																		
				Alto	45. Diminuir os tempos de Setup																		
					45.1 Implementar metodologia 5S/6S														CR+RS+AS				
					45.2 Fazer a limpeza das máquinas														CR+RS+AS				
					45.3 Fazer a limpeza das máquinas e atribuir responsabilidade														CR+RS+AS				
					45.4 Criar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														CR+RS+AS				
					45.5 Criar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														CR+RS+AS				
					45.6 Implementar qualificação														CR+RS+AS				
					45.7 Arranjar as máquinas para colocar as peças a utilizar no setup														CR+RS+AS				
				Baix	46. Expansão de Recursos														AS				
				Baix	47. HACCP/GMP's														AS+CR				
				Médi	49. Implementar a Metodologia 5S's														CR+RS+AS				
					49.1 Fazer a limpeza														AS+RS				
					49.2 Fazer a limpeza das máquinas e atribuir responsabilidade														CR+RS+AS				
					49.3 Realizar Auditoria (1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º, 7º)														CR+RS+AS				
				Baix	51. Melhorar o controlo de qualidade da célula e introduzir cartões para transporte das partes de sucata														AS				
					53. Melhorar o controlo de qualidade da célula e atribuir responsabilidade														AS				
				Baix	57. Melhorar o armazenamento e a estabilidade dos registos da linha														AS				
					57.1 Preparar a alteração e preparar a alteração dos registos da linha														AS				
					57.2 Melhorar o armazenamento da sucata (Chamberlain para cada linha)														AS				
					57.3 Analisar e eliminar a duplicação de informação nos registos														AS				
				Alto	60. Melhorar o armazenamento dos materiais														AS				
					60.1 Melhorar o armazenamento dos materiais e dar suporte														AS				
					60.2 Melhorar o armazenamento dos materiais e dar suporte														AS				
				Alto	62.1 Revisão geral do equipamento da célula e preparação dos materiais em falta														AS+CR				
				Baix	62.4 Colocar a THTF e a THTF na linha da célula														AS				
				Baix	62.5 Preparar a alteração e preparar a alteração da célula														AS				
				Médi	63. Implementar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														AS+RS				
					63.1 Criar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														AS+RS				
					63.2 Preparar a alteração														AS				
				Médi	64. Analisar os diferentes tipos de problemas da linha														AS				
					64.1 Melhorar o armazenamento das tarefas entre operadores														AS				
					64.2 Melhorar o armazenamento das tarefas entre operadores														AS				
					64.3 Criar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														AS				
					64.4 Criar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														AS				
					64.5 Preparar a alteração														CR+AS+RS				
					64.6 Preparar a alteração														AS				
				Médi	65. Implementar a Metodologia 5S's														AS				
				Médi	66. Identificar os pontos de perda de disponibilidade da OEE e de Perda de Velocidade														AS				
					66.1 Criar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														AS				
					66.2 Criar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														AS				
					66.3 Criar o quadro de gestão da linha e quadro de resolução de problemas														AS				
				Médi	70. Área de comunicação														CR+AS+RS				
					70.1 Melhorar a comunicação														CR+AS+RS				
				Baix	71. Formação														AS				
					71.1 Formação														AS				
					71.2 Formação														AS				

Figura 32 – Excerto do plano de implementação táctico

ANEXO L: Exemplos da situação inicial da célula e da situação actual

Pinturas na célula e marcações no chão

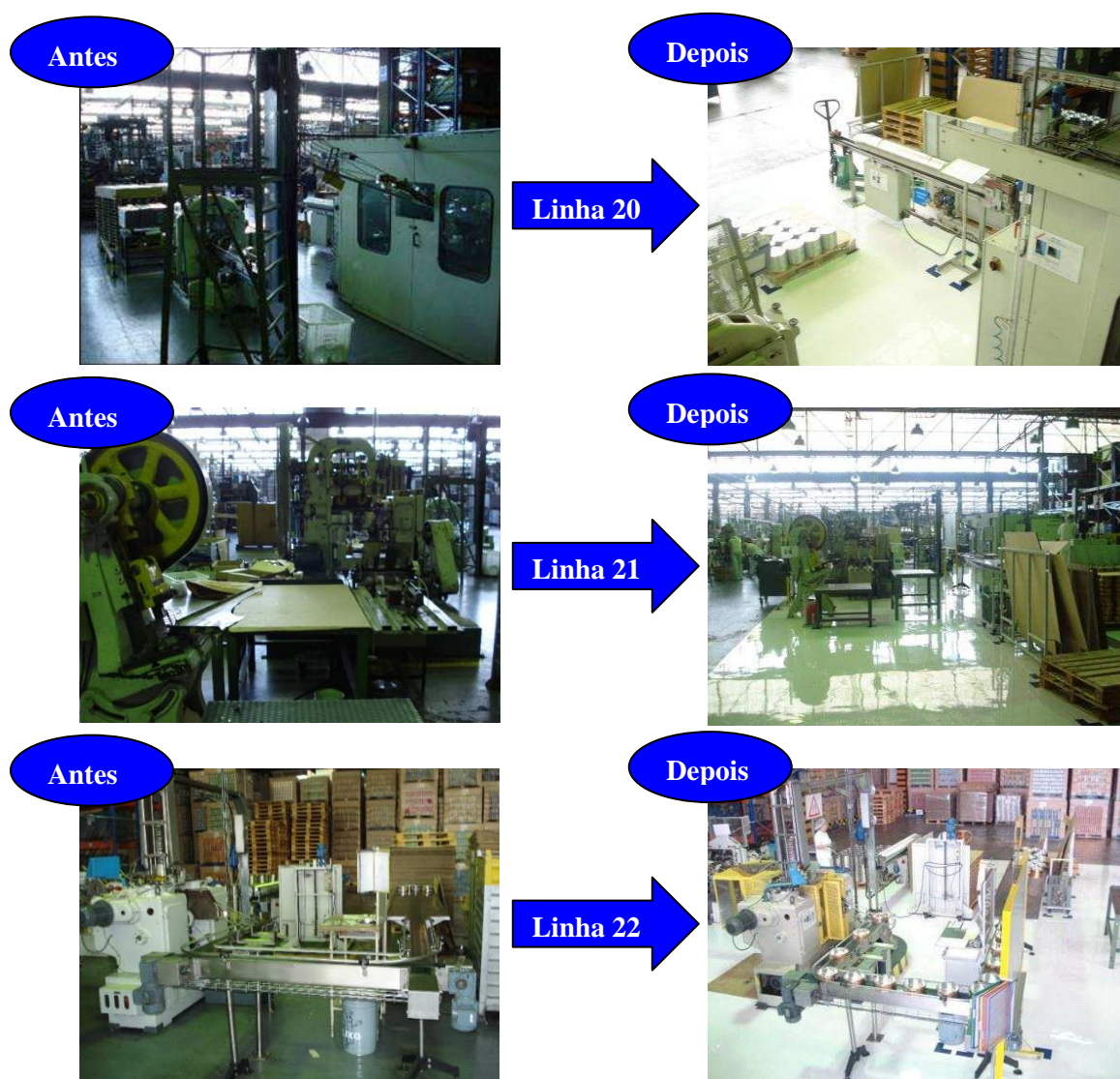


Figura 33 – Exemplos de pinturas no chão e marcações de áreas

Suporte para pistolas de ar comprimido

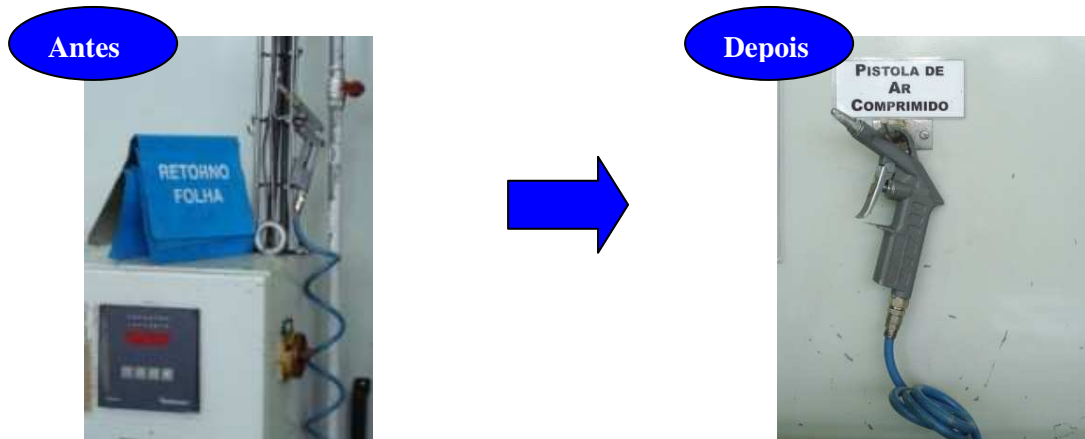


Figura 34 – Exemplo de suporte para as pistolas de ar comprimido (situação inicial e final)

Aparadeiras para os Body-Makers

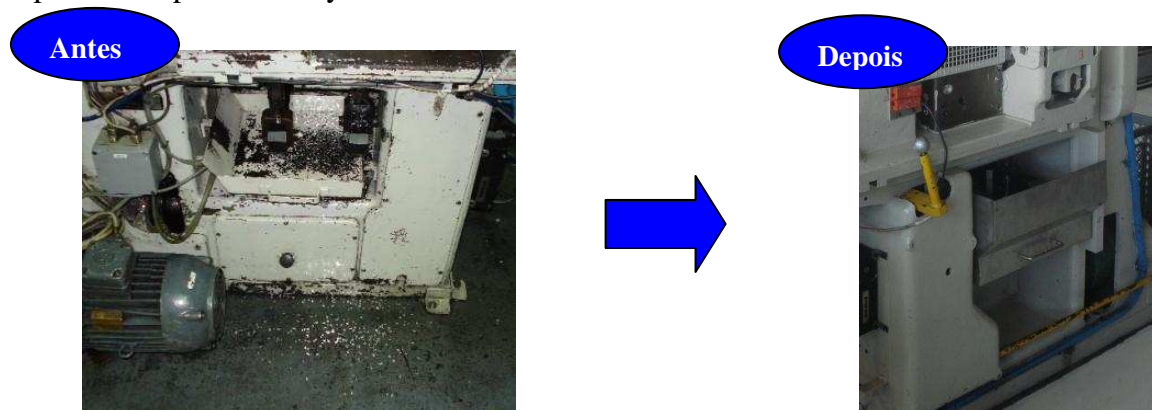


Figura 35 – Exemplo de aparadeiras no Body-Maker (antes e depois, respectivamente)

Bancadas de apoio às linhas

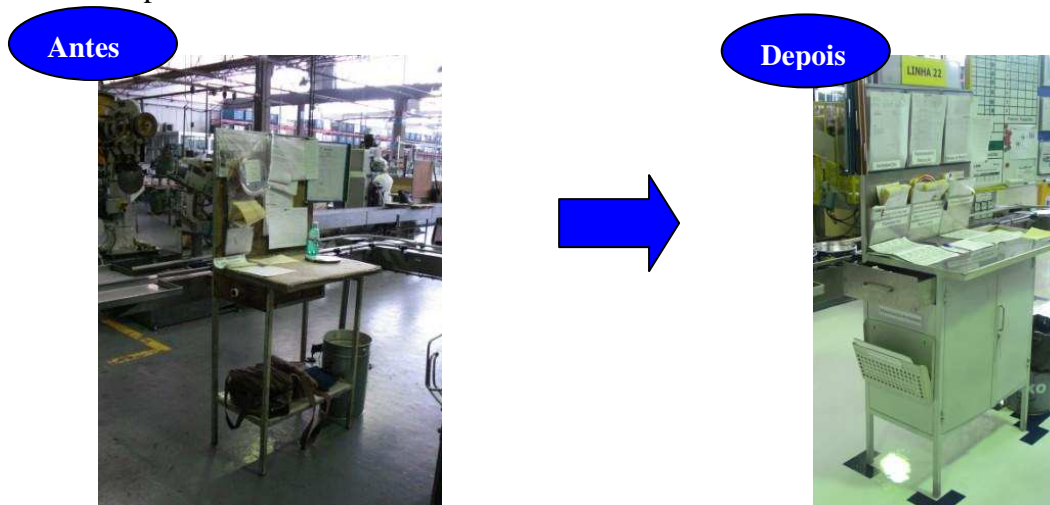


Figura 36 - Exemplo das bancadas de apoio às linhas (antes e depois, respectivamente)

Blindagem da cravadeira da linha 22

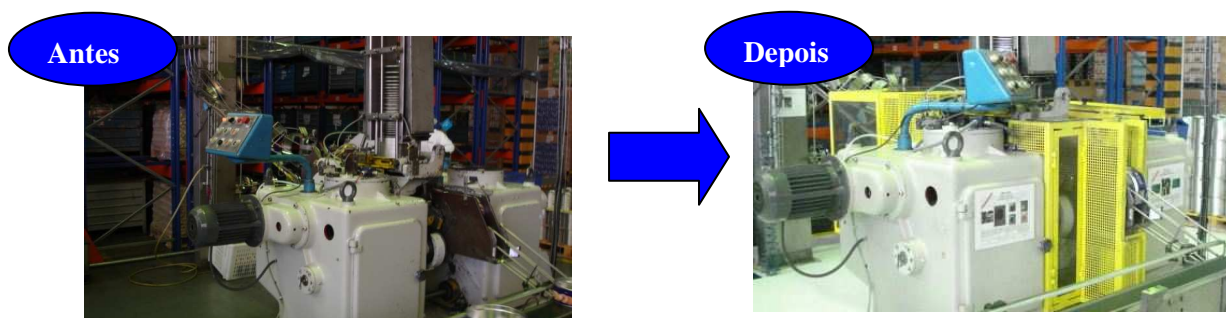


Figura 37 - Aplicação da protecção na cravadeira da linha 22

Protecções nos Body-Makers

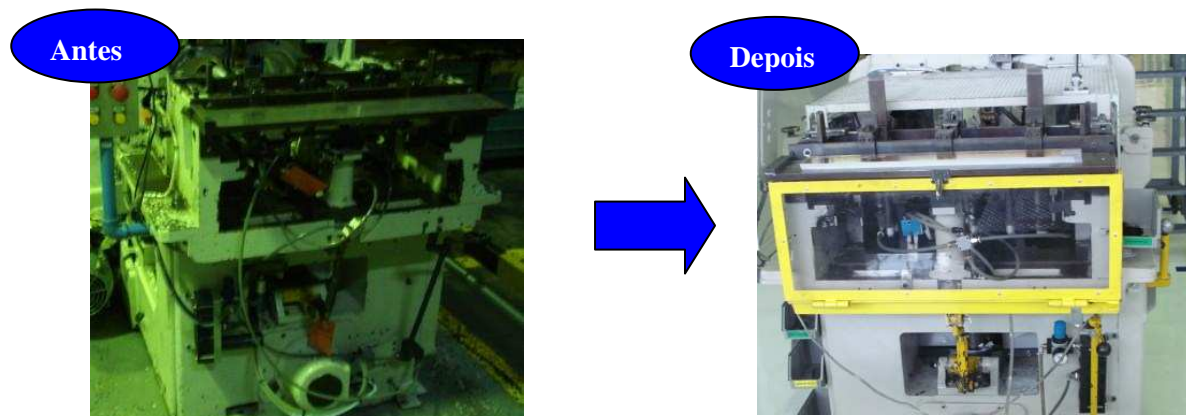


Figura 38 - Exemplo de uma protecção na cravadeira

Degrau na plataforma da cravadeira da linha 22

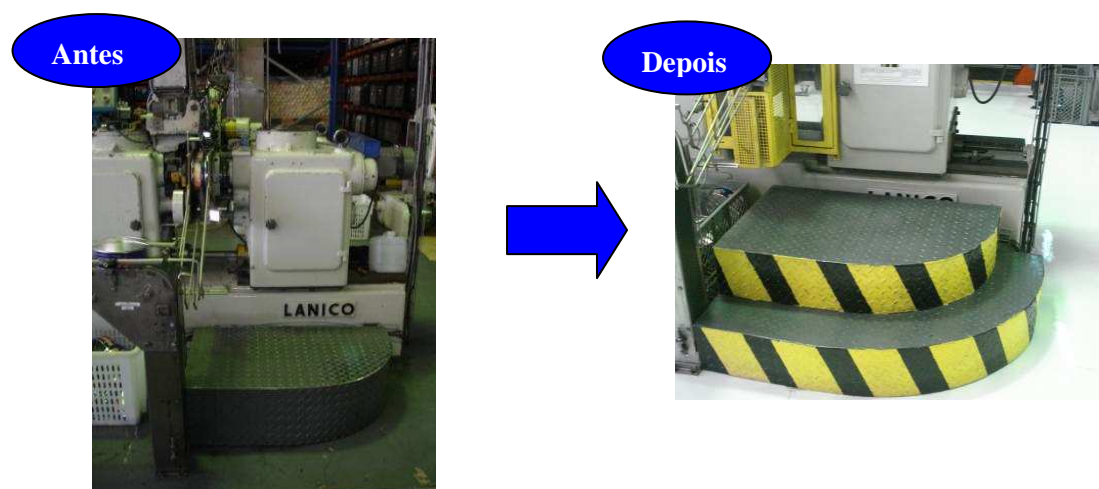


Figura 39 - Degrau da cravadeira da linha 22, situação inicial e final, respectivamente

Vidros da cabine de insonorização da cravadeira da linha 20

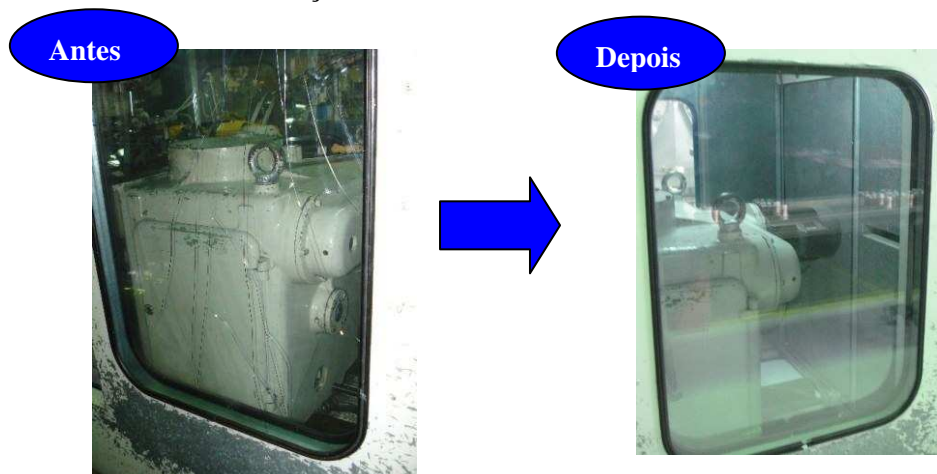


Figura 40 - Exemplo da substituição dos vidros partidos da cabine de insonorização da cravadeira da linha 20

Protecções na máquina de esportar da linha 21

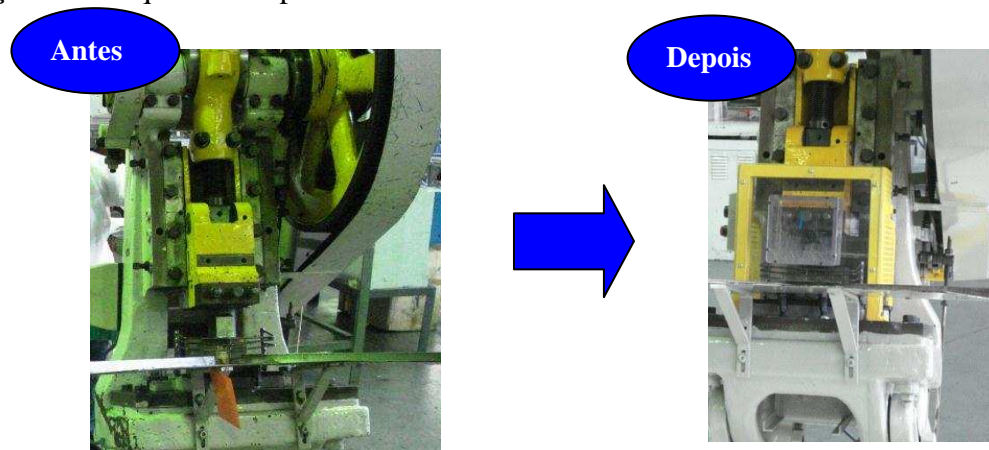


Figura 41 - Exemplificação da protecção aplicada à máquina de esportar da linha 21

Protecções na máquina de rebordar da linha 21

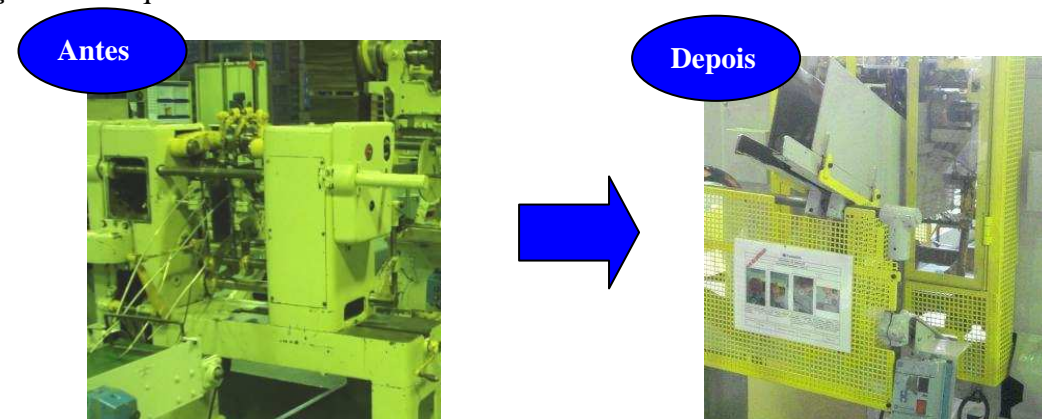


Figura 42 - Exemplificação da aplicação de protecção na máquina de beiras e canal da linha 21

ANEXO M: Melhorias a nível de HACCP/GMP's

Neste anexo apresenta-se algumas melhorias realizadas no âmbito da segurança alimentar e das boas práticas.



Figura 43 - Exemplo de carrinhos para separadores e carapuços de cartão



Figura 44 - Exemplo de uma área de contentores de lixo para os diferentes materiais



Figura 45 - Exemplo de um carrinho de limpeza



Figura 46 - Exemplo de um contentor de sucata com o carrinho de suporte

ANEXO O: Exemplos de Melhorias de Gestão Visual implementadas

Neste anexo pretende-se mostrar alguns exemplos de melhorias de gestão visual.

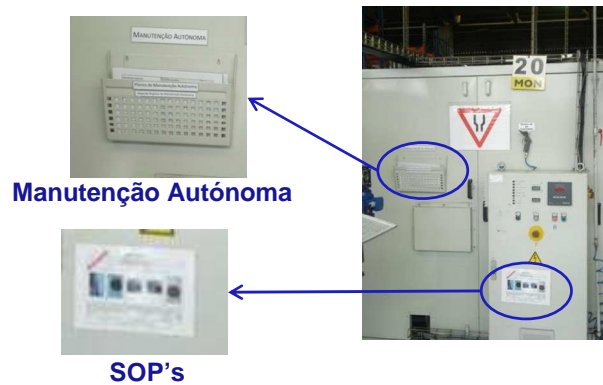


Figura 49 – Colocação dos planos de manutenção autónoma e SOP's nas linhas



Figura 50 - Identificações da posição aberto e fechado nas torneiras de ar comprimido



Figura 51 – Colocação e identificação dos materiais de desgaste rápido junto à máquina

ANEXO P: Indicadores de problemas de qualidade

Neste anexo pretende-se mostrar os dois indicadores de problemas de qualidade, referidos anteriormente. A imagem 52 refere-se a problemas de qualidade detectados no cliente, ou seja quando há uma reclamação, e a imagem 53 refere-se a problemas detectados ainda dentro da fábrica. Como já foi mencionado estes indicadores são colocados num acrílico junto da célula quando algum dos casos de produção com defeitos é detectado fora da célula.



Figura 52 – Indicador de problemas de qualidade identificados no cliente



Figura 53 – Indicador de problema de qualidade identificado internamente

ANEXO Q: SOP's

Esta secção pretende exemplificar duas instruções de trabalho (SOP's) efectuados para a célula. O primeiro refere-se à instrução pistolagem de rótulos e o segundo ao desencravamento de latas na cravadeira da linha 22.

				
INSTRUÇÃO DE TRABALHO				
Pistolagem de rótulos				
				
1- Pistolar o rótulo da paleta de produto acabado – num terminal de pistolagem de rótulos pistolar o rótulo	2- Colar o rótulo que já imprimido (1) no momento no rótulo que foi pistolado – colar uma ponta do rótulo impresso no rótulo pistolado (2)	4- Colar o rótulo no carapujo da paleta de produto acabado – Colar o rótulo no carapujo do lado mais largo da paleta		
	Data:	Elaborado por: Equipa Bloom	Aprovado por:	Página 1/1

Figura 54 – SOP referente à tarefa de pistolagem de rótulos


				
INSTRUÇÃO DE TRABALHO				
Desencravamento de corpos na cravadeira – Linha 22				
				
1- Desactivar a cravadeira – desactivar o botão de emergência (1) e passar a cravadeira para modo manual (2)	2- Remover a lata ou corpo que se encontre encravado – se for necessário utilizar as ferramentas disponíveis na linha.	3- Accionar a cravadeira através de avanços lentos – pressionar o botão de avanço lento (4) e fazer as latas avançarem uma estação de cada vez, após todas as estações terem latas, accionar o modo automático (3)		
	Data:	Elaborado por: Equipa Bloom	Aprovado por:	Página 1/1

Figura 55 – Instrução de trabalho para desencravamentos de corpos na cravadeira da linha 22

ANEXO R: Planos de Manutenção Autónoma

Este anexo tem como objectivo exemplificar um plano de manutenção autónoma para a cravadeira da linha 20

Manutenção Autónoma				Data: 07-07-2008		Página: 08	
				Local de Instalação: M.P.A.U.-MDM-20-04			
				Designação: Cravadeira		Versão: 01	
				N.º Equipamento: 21000251			
				Executante: Operador			
N.	Descrição tarefa	Como Executar / Cuidados a ter	Por.	Materiais/Ferramentas	Qt.	Notas	
70	Inspeccionar segurança	Com a máquina a trabalhar, pressionar o botão de emergência que está na parte superior, à porta principal, ou então pressionar o botão de emergência que está no painel de comandos da máquina.				Ver figura	
80	Executar limpeza	1. Desligar a máquina através do botão de ligar da mesma que está no painel de comandos da máquina. Aguardar que a cravadeira pare.	Tudo			Ver figura	
		2. Abrir a porta principal da máquina para que se possa limpar e b.	Tudo			Ver figura	
		3. Com um pano e de lençóis de máquinas limpar o interior da máquina para que se removam os resíduos existentes nela. No caso de estes não serem completamente removidos, utilizar a pistola de ar comprimido.	Tudo	Pano Detentor de máquinas Pistola de ar comprimido		Ver figura	
90	Executar lubrificação	Executar lubrificação das grases, quando necessário lubrificar as grases para que estas não fiquem secas e afectem o funcionamento da cravadeira.	Manual	Bomba de massa		Ver figura 7 e 8	

Imagens:


















Figura 56 – Exemplo de um plano de Manutenção Autónoma

ANEXO S: Gestão de Desempenho

Neste tópico apresentam-se uma das ferramentas para a melhoria da gestão de desempenho, o pódio e os quadros linha onde se divulga esta ferramenta.



Figura 57 - Exemplo de um quadro linha



Figura 58 – Exemplo de um pódio semanal

ANEXO T: Áreas de Comunicação

Este anexo pretende mostrar ao leitor o espaço usado pela equipa do projecto para divulgar as suas actividades e também os resultados das três células do projecto.



Figura 59 - Área de Comunicação principal